UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES INTERIORES EN UN CENTRO DE DÍA SOBRE EL CONFORT Y EL COMPORTAMIENTO EN PERSONAS MAYORES CON DETERIORO COGNITIVO

Karen Hernández Rivera

ICR para optar por el grado de Maestra en Diseño
Línea de investigación: Diseño Bioclimático

Miembros del Jurado:

Dr. José Roberto García Chávez
Director de la Tesis

Mtro. Benjamín Ortiz González
Co-Director de la Tesis

Dra. Fabiola Sosa Rodríguez
Dr. Ricardo Aguayo González
Dr. Jorge Sánchez de Antuñano Barranco

México D.F.
Junio 2017

DEDICATORIA

A mi madre

Karina Guadalupe Rivera Álvarez
por ser la luz de mi barco

A mi padre

Luis Hernández Germán
por todo su amor y gran apoyo

A mis hermanos

Eduardo y Luis Emmanuel Hernández Rivera
por ser parte de mi vida y darme tanta felicidad

A mi colega y amigo

Benjamín Ortíz González
por ser un extraordinario líder y por su apoyo invaluable

A todas las **personas mayores**
por haberme inspirado tanto dedico a ustedes este conocmiento

*A este **documento***
porque la vida me puso en el momento indicado para contribuir en beneficio de los avances científicos mientras que estas páginas me salvaron literalmente la vida durante su elaboración

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**
Por tantas bendiciones, porque sé lo mucho que me ha guiado.

A **mi familia**
Por procurarme tanto, por ser la base de mi vida, por todo su amor y por la inagotable motivación que me brindan. A mi mascota por toda su compañía: ¡sí!, al gato hermoso que vive con nosotros desde hace tres años.

A **la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco**
Por todo el apoyo económico y académico, por los servicios y recursos indispensables para la realización de esta investigación.

A **Meridia Centro de Día para Personas Mayores, el Instituto Nacional de Geriatría, TELMEX…**
Por haber contribuido con tantos recursos en el desarrollo de este proyecto.

Al grupo de protocolo:
Dr. José Roberto García Chávez, Mtro. Benjamín Ortiz González, Dra. Adela Hernández Galván, Dra. Fabiola S. Sosa Rodríguez, Dra. Martha Liliana Giraldo Rodríguez
Por tantas enseñanzas, por su colaboración, por su dedicación y su paciencia. Con su contribución fue posible concretar esta meta.

Al **Dr. Pablo D. Elías López**
Por esta increíble oportunidad de desarrollo.

A **Gustavo A. Loreto Sierra**
Por haberme abierto las puertas de Meridia: gracias por dar un salto de fe.

A **todos mis alumnos de servicio social y al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México.** Porque sin su participación este proyecto no hubiera sido posible.
Especialmente, expreso un profundo agradecimiento a la alumna **Ana Cecilia Alvarado Rodríguez** por toda su dedicación y su participación sobresaliente.
A esta misma Casa de Estudios: que ha sido el pilar de mi educación desde preparatoria.
Al Departamento de Servicio Social del Campus Estado de México, a los Departamentos Técnicos de Arquitectura, a Eddy Ruiz del Campus Monterrey (gracias por todo tu empeño), a los profesores-investigadores de los Campus Ciudad de México, Campus Estado de México y Campus Monterrey… Soy una profesionista plena gracias a todo lo que dicha Institución ha invertido en mi formación: ¡seguiré su misión con orgullo!

NOTA DE LA AUTORA

A ti lector: te escribo estas páginas con amor, paz y pasión…

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FÓRMULAS

RESUMEN

Palabras clave: confort térmico, Centro de Día, personas mayores, deterioro cognitivo, comportamiento.

Al incrementar la esperanza de vida se ha tenido también un crecimiento poblacional en las personas mayores. Este aumento se ha presentado de forma exponencial y con ello, ha surgido una transición epidemiológica mixta provocando diversos problemas en el Sector Salud de México. Bajo este contexto, se han creado toda una serie de sinergias entorno a las estrategias nacionales para fomentar un envejecimiento saludable: los Centros de Día son considerados una pieza importante dentro de estas estrategias pues sus servicios para el cuidado de la salud a largo plazo proveen atenciones personalizadas en un programa coordinado para satisfacer las necesidades biopsicosociales de las personas mayores en un lugar seguro durante un horario diurno.

En la Ciudad de México, datos estadísticos de 2015 indicaron que más de 60,000 personas mayores diagnosticadas con trastornos neurocognoscitivos requerían de los Centros de Día. No obstante, solamente seis de éstos atendió de entre 40 a 60 personas por unidad, siendo que el porcentaje de la población total atendida fue menor del 1%.

Internacionalmente se ha demostrado que las edificaciones para las personas mayores deben regular las condiciones ambientales en los espacios interiores pues éstos pueden repercutir en distintas escalas en el organismo, lo cual se ve reflejado en la conducta, las emociones y en su capacidad de respuesta ante los estímulos para poder protegerse del entorno.

Estas reacciones no han sido relacionadas con el confort térmico, que es muy importante en los bioclimas semifríos -como lo es el de la Ciudad de México- debido a que la mayor parte del periodo anual existe una predominancia ambiental de temperaturas frías. Esta investigación tuvo como objetivo general analizar cómo las condiciones ambientales interiores de un Centro de Día se correlacionan con el confort térmico y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo.

La metodología de este estudio inició con una evaluación post ocupacional de un Centro de Día: fueron analizados factores técnicos y funcionales de la edificación, factores del comportamiento, así como factores climáticos del entorno espacial. Tras la definición de un tipo de diseño longitudinal se identificaron los periodos de estudio de bajo y sobre calentamiento, además de que se recurrió a utilizar un estudio con enfoque adaptativo: el desarrollo de dos cuestionarios fueron requeridos para realizar una serie de entrevistas y un levantamiento de encuestas tanto a personas mayores como a informadores fiables, mientras que ciertas mediciones ambientales fueron registradas en la edificación. El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por sujetos tipo y se utilizó el examen Mini-Mental como instrumento para determinar el grado de deterioro cognitivo asociado a demencia.

Un estudio de correlación fue necesario para analizar el tipo de correlación entre variables ambientales, del confort higro-térmico y del comportamiento humano.

Se espera que con la integración de los modelos de confort higro-térmico y de confort-comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se puedan regular las condiciones ambientales al interior de los espacios en los Centros de Día y edificaciones similares. Su aplicación en los modelos de atención gerontológica puede apoyar a propiciar el bienestar en el envejecimiento.

La adaptabilidad en los espacios puede perfilarse con la calidad ambiental interior necesaria a través de las aportaciones de este estudio: las recomendaciones en la implementación de sistemas de acondicionamiento pueden ser aplicados a tipologías similares y futuras para crear un efecto multiplicador.

Esta investigación se fundamentó en orientar los esfuerzos de las áreas de las ciencias de la salud, las neurociencias, la estadística, la gerontología ambiental y la arquitectura bioclimática para fomentar el envejecimiento saludable a través de los procesos de adaptación humana en el entorno.

ABSTRACT

Keywords: thermal comfort, Adult Day Health Center, older people, cognitive impairment, behavior.

By increasing life expectancy it has also been increased aged population. This growth has occurred exponentially, so a mixed epidemiological transition has emerged causing several problems in Mexico´s Health Sector. Under this context, some series of synergies have been created in order to accomplish national strategies that promote healthy aging: Adult Day Health Centers are part of these important strategies because their long-term health services provide specialized care in a coordinated program to satisfy biopsychosocial needs of older adults in a safe place during a daytime schedule.

In Mexico City, statistical data from 2015 indicated that more than 60,000 older adults diagnosed with neurocognitive disorders required Adult Day Health Centers. However, only six took care from 40 to 60 patients per unit, indicating that less than 1% of the total population were attended.

Internationally, it has been proof that buildings for elderly people should regulate environmental conditions in interior spaces as these can affect at different scales in the organism, so it can be reflected in their conduct, emotions and their responsiveness of surroundings' stimuli in order to protect themselves from the environment.

These reactions have not been related to thermal comfort, which is very important in semi-cold climates -as the case of Mexico City- because almost all of the year they have a prevalence for cold temperatures. This research had the main objective to analyze the indoor environmental conditions of an Adult Day Health Center correlated with thermal comfort and behavior of older adults with cognitive impairment.

The methodology of this study began with a post-occupational evaluation of an Adult Day Health Center: there were analyzed technical and functional factors of the building, as well as climatic factors of the exterior environment. After the definition of the longitudinal-correlation type of design there were identified the study periods of underheating and overheating, also it was used a study model based on the adaptive approach: the

development of two questionnaires were required for the application of surveys to older people and reliable informers, while environmental measurements were monitoring on case study spaces. The type of sampling used was non-probabilistic for subjects' type and the Mini-Mental State Examination was the instrument used to determine the stage of cognitive impairment associated to dementia.

The application of correlation statistical models was necessary to establish ranges of hygrometric and thermal comfort, as well as the relation between environmental parameters with comfort and behavior of the group of study.

It is expected that with the integration of a comfort-behavior model the interior environmental conditions of Adult Day Health Centers and similar buildings can be regulated. Its application in gerontology care models can help to support well-being in ageing.

Adaptability in spaces can be established with the necessary interior environmental quality through the contributions of this study: recommendations in conditioning systems and infrastructure can be applied to similar and future typologies to create a multiplier effect.

This research was based on guiding the efforts of health sciences, neurosciences, statistics, environmental gerontology and bioclimatic architecture in order to promote healthy ageing through the processes of human adaptation in the built environment.

INTRODUCCIÓN

Para determinar el confort térmico es necesario estudiar aquellos procesos que en conjunto influyen en el bienestar del ser humano: el metabolismo, el balance térmico, la adaptación térmica, el ambiente térmico y los sistemas de termorregulación contribuyen a la definición de la percepción térmica en relación con los parámetros ambientales circundantes. También intervienen procesos de adaptación, los cuales incluyen una serie de factores psicológicos tales como las expectativas y la experiencia, el control de la percepción, la conducta, los hábitos y preferencias, así como el entorno sociocultural en donde se desenvuelven las personas.

Se ha documentado que los trastornos neurocognoscitivos son un problema mundial de salud y que aumenta exponencialmente a raíz del crecimiento demográfico. En la Ciudad de México, estas enfermedades se atienden por una parte mediante los servicios y recursos que ofrecen los Centros de Día. Puesto que no han sido establecidos modelos de confort térmico correlacionados con el comportamiento para esta población con tales características socio sanitarias, fue preciso profundizar en la problemática con el apoyo de diversas disciplinas como las ciencias de la salud, las neurociencias, la estadística, la gerontología ambiental y la arquitectura bioclimática.

Esta investigación se desarrolló en ocho etapas:

A) Planteamiento de la investigación con lo que se definió la problemática y se estableció el fenómeno de estudio.

B) Documentación: estudio del marco teórico relacionado con la pregunta de investigación, hipótesis y objetivos.

C) Diseño de la investigación: definición de los elementos de diseño para la conformación metodológica.

D) Experimentación: abarcó un procedimiento de cinco pasos que se desarrolló durante dos periodos de estudio a personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado.

E) Evaluación post ocupacional: que incluyó el estudio de los factores técnicos, funcionales y del comportamiento en Meridia Centro de Día para personas mayores.

F) Análisis climático y bioclimático de Coyoacán, Ciudad de México.

G) Análisis de los modelos de confort térmico con enfoque predictivo.

H) Sistematización de los datos, distribución muestral, análisis inferencial y análisis de correlación a partir de las variables ambientales, de confort higro-térmico y de comportamiento.

I) Descripción, análisis, interpretación y discusión de resultados sobre los modelos de confort higro-térmico y de confort-comportamiento.

J) Conclusiones: evaluación del diseño y la metodología, evaluación de los resultados y recomendaciones.

Este estudio está conformado por siete capítulos en los que se distribuyeron las ocho etapas de la investigación: el planteamiento de la investigación; los antecedentes; el diseño de la investigación y la experimentación; el clima y las estrategias bioclimáticas para la Ciudad de México, así como el confort predictivo del caso de estudio; el análisis de datos; la interpretación de los resultados; y finalmente las recomendaciones y conclusiones.

En el primer capítulo se estableció el planteamiento de la investigación, el cual estuvo conformado por: la delimitación del tema y la pregunta de investigación, la justificación, la hipótesis general y las hipótesis específicas, el objetivo general y los objetivos específicos, la introducción a la metodología, las limitaciones que se presentaron durante la realización del estudio y las aportaciones en el área del conocimiento.

En el segundo capítulo se documentaron los antecedentes, desde donde fue posible profundizar sobre el marco teórico mediante cinco subcapítulos. Respecto al confort término se recopilaron los procesos que influyen en la percepción térmica y se estableció en qué consisten los modelos de confort con enfoque adaptativo, así como sus ventajas y desventajas. En referencia a los trastornos neurocognitivos, se estudió la evolución del concepto, los criterios diagnósticos, la clasificación y las pruebas de medición necesarias para identificar la gradación del deterioro cognitivo, así como la identificación de los síntomas psicológico-conductuales y la revisión de la situación epidemiológica a nivel internacional y nacional. También se estableció el concepto del envejecimiento saludable y el desarrollo de las principales estrategias nacionales que lo promueven. En cuanto a

los Centros de Día se estableció el concepto, la clasificación y las características nacionales, así como los servicios y recursos con los que deberían de contar. Finalmente, se revisó el estado del arte a través de casos análogos referidos al confort térmico, lineamientos de diseño y acondicionamiento de espacios: todo esto enfocado hacia las personas mayores y los trastornos neurocognoscitivos.

En el tercer capítulo se diseñó la investigación y se realizó la experimentación, lo cual fue estructurado en cinco subcapítulos. Se definió el tipo de diseño. Además, se plantearon las características del caso de estudio, las cuales comprendieron desde el análisis del medio natural, artificial y arquitectónico, así como la descripción del modelo de intervención y las actividades calendarizadas que se concibieron bajo el método Gerocare© de Meridia: un Centro de Día para Personas Mayores. Al estudiar los factores del comportamiento humano, se recurrió a diseñar la muestra y a considerar los criterios éticos al tratar con personas mayores. Una vez que se diseñaron los cuestionarios, estos fueron utilizados durante el levantamiento de entrevistas y de encuestas. Por último, se desarrolló la experimentación de investigación que incluyó los preliminares, la calibración y ubicación de equipos e instrumentos de medición, la prueba piloto, y el desarrollo de actividades en la experimentación en los dos periodos de estudio. Las etapas del diseño de la investigación se sintetizaron la final de este capítulo.

En el capítulo cuatro se revisaron temas correspondientes al análisis climático y a las estrategias bioclimáticas para la Ciudad de México, además se analizaron modelos de confort predictivo para el caso de estudio. La caracterización del clima fue relevante para el análisis paramétrico que incluyó variables ambientales de temperatura, humedad, relativa, precipitación, pluvial, evaporación, radiación solar, geometría solar, nubosidad y viento. El análisis bioclimático incluyó: los triángulos de confort de Evans, el diagrama bioclimático, las tablas de Mahoney, la carta psicrométrica, los principios pasivos de diseño, y la orientación. Con este análisis se sintetizaron las principales estrategias recomendadas, por lo que fue posible realizar un diagnóstico delas estrategias de diseño pasivo post-ocupaciones en el caso de estudio. El confort térmico con enfoque predictivo que se analizó incluyó: índice del voto medio predictivo, Nuevo Wind Chill –Humidex, y el estudio de espacios conforme a las temperaturas horarias.

En el capítulo cinco y seis se abordaron el análisis de datos y el análisis de resultados. Primeramente, se realizó la interpretación de los datos a partir del estudio de análisis estadísticos. También se desarrolló la síntesis de los dos tipos de análisis estadísticos que se utilizaron en la investigación. Paralelamente, se realizó la sistematización de los datos que incluyó la codificación de variables y el tratamiento de las mismas a través de la omisión de categorías.

Posteriormente, se recurrió al análisis inferencial a partir del coeficiente de correlación de Pearson (r) y se definieron las omisiones de datos.

En el primer análisis de correlación se recurrió al uso de la dispersión y la regresión lineal simple, y las medias ponderadas para definir tanto los valores de neutralidad o de sensación ideal ambiental, como los rangos del confort higro-térmico por cada periodo de estudio. En el segundo procedimiento se estimó la correlación del confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores: fue necesario comprobar cuáles fueron las correlaciones significativas, para después calcular las dispersiones y las regresiones lineales simples. Finalmente, se realizó una interpretación fenomenológica de los resultados.

En el capítulo siete se abordaron las conclusiones, principalmente aquellas asociadas con la infraestructura y los sistemas de acondicionamiento para el Centro de Día. También se estableció la importancia de este estudio a partir de la definición de los rangos de confort higro-térmico y las asociaciones entre el confort y el comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. El planteamiento de estudios que pudieran derivarse de esta investigación se realizó tanto a corto como a mediano plazo.

Finalmente, se realizaron sugerencias para que los lectores que deseen seguir desarrollando investigación en esta área del conocimiento puedan continuar desarrollando métodos para promover el envejecimiento saludable en las personas mayores.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio de confort térmico sobre las personas mayores no es un tema nuevo, sin embargo, al considerar la presencia de enfermedades relacionadas al deterioro cognitivo se plantea una visión de comprensión distinta sobre esta área de estudio.

En este capítulo se permitió establecer la importancia científica de este estudio, esto a partir de la delimitación del tema, con la que se establecieron las hipótesis, los objetivos y la identificación de variables que facilitaron establecer una metodología para el desarrollo de los capítulos subsecuentes. Las limitaciones aquí presentadas constituyeron un factor determinante para poder cubrir los alcances conforme a la disposición de los recursos y el tiempo.

1.1 Delimitación del tema y pregunta de investigación

El confort térmico es “la satisfacción psicofisiológica del humano con respecto al ambiente térmico” (Rincón-Martínez, 2015: Nikolopoulou, 2004). La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el concepto de salud como “el estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo y no sólo la ausencia de enfermedad” (OMS, 2006). Si bien estos conceptos pueden asociarse, la diferencia es que en el confort térmico se hace referencia a un estado de sensación ambiental momentáneo que se vale del estado de salud del individuo, así como de factores endógenos y exógenos (Fuentes-Fraixenet, 2016).

“Es característico del envejecimiento fisiológico el deterioro de todos los mecanismos reguladores homeostáticos dentro de los que se encuentran: los mecanismos de termorregulación, los mecanismos de osmorregulación, la actividad de los barro receptores, los mecanismos de la homeostasis autonómica y los relacionados con la autorregulación del flujo sanguíneo” (Mosquera, 2011: 925-926). Tal falta de regulación en la temperatura corporal puede generar afecciones dermatológicas y repercutir en la población mayor con demencia tanto en su percepción como en su capacidad de respuesta ante las condiciones ambientales interiores (Queralt, s/a). Con ello, pueden presentarse “comportamientos problemáticos que constituyen una carga para los cuidadores” (Primer Diario Digital de Pamplona y Comarca, 2016: Carcavilla, 2016).

Las necesidades en las personas mayores que requieren ser cubiertas se clasifican en tres grupos, las cuales van desde las biológicas (alimentación, temperatura e iluminación exterior, actividad física, entre otras), las psicológicas (seguridad, empatía, afecto, entre otros), y hasta las sociales (compañía, valoración, respeto, etc.). Cuando no se logran satisfacer estas necesidades biopsicosociales, es decir, cuando este modelo de necesidades no se cumple en su totalidad, se da lugar a la presencia de síntomas psicológicos y conductuales como parte de la manifestación de las demencias, siendo estas necesidades no cubiertas el principal factor asociado a tales síntomas (Olazarán y Agüera, 2012).

Para poder satisfacer las demandas requeridas por las personas mayores se requieren de servicios asistenciales múltiples. Los Centros de Día concentran un plan integral de atención diurno para tratar las necesidades biopsicosociales en las personas mayores mediante un panorama general que incluye desde la atención preventiva, la estimulación de funciones cognitivas, afectivas, sociales y de integración familiar, así como de salud e incluso de formación educativa y cultural. Al ofrecer este plan integral de cuidados se requiere de la participación activa de todo un equipo profesional interdisciplinar, así como de una gestión sanitaria organizada que favorezca un flujo adecuado entre los aspectos ecológicos en el ambiente de tratamiento y el entorno social en el que se interviene a la persona mayor (Leturia-Arrazola y Uriarte Méndez, s/a).

Los sistemas de acondicionamiento empleados en edificaciones de salud deben integrar modelos de confort diseñados específicamente para satisfacer las necesidades de las personas con base en sus respuestas de adaptación humana y sus sistemas de termorregulación (De Jager, 2007; Dilany, 2001). En el caso de las personas mayores, se han desarrollado estrategias para el control de la calidad ambiental interior en espacios residenciales (Iommi y Barbera, 2015; van Hoof y Hensen, 2006) y se determinó que es requisito emplear tanto sistemas pasivos como mecánicos de calentamiento y enfriamiento en relación estricta al confort térmico, los cuales deben de ser implementados para evitar al máximo el disconfort local y de la misma manera considerarse soluciones energéticas eficientes.

“El confort térmico es un fenómeno psicológico, el cual no está relacionado directamente al ambiente físico o al estado fisiológico” (Wu, 2011: 20; Parsons, 2003: 19). Los estudios relacionados en este campo con las personas mayores sanas no son tema nuevo. Van Hoof y Hensen (2006) recopilaron información sustancial: en un estudio se determinó que la temperatura neutra sobre estos individuos fue de 25.3°C (Turnquist y Volmer, 1980); en Canadá (Cena et al, 1986) se encontró que la temperatura neutra considerada fue demasiado baja de acuerdo con este modelo. Rangos de confort térmico (Iommi y Barbera, 2015) fueron determinados en condiciones de ambiente controlado al interior de espacios residenciales, esto sin considerar periodos específicos en función de las características climáticas en el lugar de estudio. Por su parte, al considerar periodos de estudio en Japón (van Hoof y Hensen, 2006; Tsuzuki y Ohfuku, 2002) se encontró que existió una sensación de calor reducida en el periodo de bajo-calentamiento y una sensación reducida de frío en el periodo de sobre-calentamiento.

Al realizar estudios en personas que manifiestan enfermedades, Wu (2011) refirió que “los estándares actuales de confort térmicos pueden ser inadecuados”: esto se debe principalmente a la interacción entre la enfermedad y los factores ambientales. Gracias a los avances en la investigación, se ha encontrado que el “deterioro cognitivo no es causado por el diseño ambiental, pero que los problemas de comportamiento pueden ser exacerbados por ambientes inadecuados” (van Hoof, Kort, et. al., 2010: Ministerio de Comunidad y Servicio Social, 1990).

Actualmente, no existen criterios para establecer un modelo de confort térmico con el que puedan definirse cómo las condiciones biopsicológicas de las personas mayores se ven correlacionadas con el ambiente térmico en el que se desarrollan. Además, la sensación y adaptación a las condiciones térmicas ambientales no han sido determinadas durante la manifestación de algún tipo de deterioro cognitivo en personas mayores que reciben una intervención integral mediante los servicios de un modelo de Centro de Día.

Con base en lo anterior y ante la problemática del crecimiento exponencial de estas patologías, se formuló la siguiente pregunta de investigación: a partir de un bioclima semi-frío sub-húmero de la Ciudad de México, ¿cómo se correlacionan las condiciones

ambientales interiores en el confort térmico y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado en un Centro de Día?

1.2 Justificación

La longevidad en la población mexicana durante los últimos cincuenta años se ha más que duplicado, “al pasar de 36.9 años para las mujeres y 34.9 para los hombres en 1950 a 77.8 y 73.1 años, respectivamente, en 2010” (Gutiérrez-Robledo, Gutiérrez-Ávila, et al., 2010: CONAPO, 2010). Esto en parte por los avances científicos y tecnológicos que se ven reflejados directamente sobre los avances en la medicina.

“La salud, su cultivo, su deterioro o su pérdida están ligados a los modos de vida social, a los riesgos y retos ambientales, a los alimentos que consumimos, a la vida productiva, a la distribución desigual de los recursos socioeconómicos y consecuentemente al espacio en el que viven los individuos y las comunidades”. (INAPAM, 2012).

Chávez García y Hernández-Rivera, et. al., (2016) recopilaron información sustancial sobre la problemática que presentan los servicios de salud en la Ciudad de México para el cuidado a largo plazo de las personas mayores: en 2015 éstos servicios se encontraron por debajo de lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (Gutiérrez-Robledo, Gutiérrez-Ávila, et al., 2010; Organización Mundial de la Salud, 2002). La disponibilidad para atender a esta población -con características de crecimiento demográfico exponencial- es menor que la demandada. Los Centros de Día que brindan una atención integral durante el día y que además se especialicen en el tratamiento integral de enfermedades neurodegenerativas se redujo a sólo seis unidades en 2015 para satisfacer esta situación epidemiológica. Es decir, en ese año menos del 1% de la población que presentó estas características socio sanitarias fue atendida, arrojando un gran déficit. Inclusive teniendo una proyección para 2018 en la que se pretende que el número de los Centros de Día se incrementen a 12 unidades.

Como los tipos de servicios que se ofrecen en los Centro de Día psicogeriátricos incluyen un diseño arquitectónico centrado en los trastornos del comportamiento (Leturia-Arrazola et al., 2001), se encontró que de las seis unidades sólo dos de ellas cumplían con esta característica: este fue un factor determinante para la selección del caso de estudio,

limitando el potencial de participación a aquellas unidades que sí contaran con tal característica arquitectónica. A partir de la programación de actividades de 2015 en estas dos unidades, se encontró viable contar con la participación de Meridia Centro de Día para personas mayores pues los horarios de atención eran más amplios durante el día. Esto se consideró como un segundo factor determinante para el estudio del confort considerando la factibilidad de analizar potencialmente las tres condiciones higro-térmicas horarias (extremas y medias) que se presentan en el día. Además, debido a la limitada disponibilidad de recursos humanos y económicos en la segunda unidad durante el periodo en que se realizó esta investigación, el alcance en cuanto al número de unidades potenciales de estudio se redujo a uno.

Al considerar el total de la población de Meridia Centro de Día para personas mayores en diciembre de 2016, se encontró que un gran porcentaje estuvo constituido por personas mayores con deterioro cognitivo, por lo que se decidió estudiar este grupo mayoritario. También influyeron los avances en el sector salud, pues no fue posible estudiar a personas mayores con demencia dado que no se han desarrollado instrumentos validados clínicamente en la medición del confort térmico para este grupo de personas.

Ante la problemática de salud pública con datos estadísticos, sus distintas clasificaciones y perspectivas clínicas se ha dado tratamiento a los trastornos neurocognitivos. Sin embargo, la aproximación a las mismas no debería estar limitada únicamente por los planes de intervención integrales. Si nos enfocamos en el proceso en que la persona mayor se ve inmersa al presentar este síndrome, surgen preguntas como: ¿“qué piensa, qué siente, cómo ve a los demás, cómo influirá su comportamientos sobre los familiares cercanos, cómo se comportará él mismo”? (Leturia-Arrazola y Uriarte Méndez, et al., s/a). Si estos aspectos ya han sido considerados como parte de un tratamiento, considerar los procesos adaptativos y la capacidad de respuesta ante los estímulos ambientales podría ser tema para entender y atender a la población adulta mayor: sobre todo para poder regular el entorno físico en el que se ve inmersa la población adulta mayor al ser intervenida. “En realidad nos encontramos ante una nueva presentación de demandas asistenciales que requieren una respuesta global, integradora, coordinada y continuada,

para la cual es necesario identificar nuevas formas de respuesta, organizando a su vez, de manera mejor los recursos que actualmente tenemos" (Leturia-Arrazola y Uriarte Méndez, et al., s/a).

La Organización Mundial de la Salud identificó dos aspectos fundamentales para tratar a las personas mayores. El segundo de ellos reconoció "seis tipos de determinantes clave del envejecimiento activo: los económicos, los conductuales, los personales, los sociales, los relacionados con los sistemas sanitarios y sociales y los relacionados con el entorno físico" (Instituto Nacional de Geriatría, 2016; OMS, 2015).

El confort integral se ve influenciado directamente por el entorno físico, así como por condiciones ambientales tales como temperatura, humedad, iluminación, ruido, características olfativas, ventilación, radiaciones electromagnéticas, zonas geo patógenas y concentración de dióxido de carbono (Rincón-Martínez, 2015: Mui y Wong, et al., 2008: García-Chávez, 1996). La calidad ambiental interior que es considerada como aceptable es "la sensación de confort compuesta por el estado mental de los ocupantes en respuesta de una serie de parámetros ambientales" (Mui y Wong, et al., 2008). Si estos factores no son regulados adecuadamente, se puede ver afectada la calidad de vida en las personas mayores considerando el hecho de que ellos habitan predominantemente en espacios interiores (Mui y Wong, et al., 2008). Al no determinarse estos criterios cuantitativa ni cualitativamente para los Centros de Día, no se contemplan lineamientos nacionales en los Modelos de Atención Gerontológica que aborden la regulación del confort mediante estrategias especializadas a nivel de infraestructura, y que respondan tanto al equilibro de las condiciones ambientales como a los estímulos que se generan sobre la percepción en las personas mayores.

1.3 Hipótesis

La hipótesis general de esta investigación fue:

Las condiciones ambientales interiores de un Centro de Día se correlacionan con el confort térmico y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado dependiendo de cada periodo en donde se presentan las condiciones térmicas máxima y media de acuerdo al siguiente enunciado:

- A mejores condiciones ambientales interiores, mejor es la sensación de confort higro-térmica y el comportamiento.

Las siguientes hipótesis específicas se derivaron particularmente de la hipótesis general:

1. A partir de un estudio con enfoque adaptativo es posible determinar los valores de neutralidad ambiental y los modelos de confort para cada periodo de estudio, estableciendo el tipo de correlación entre las variables ambientales y la sensación higro-térmica de modo que mientras mejor sean las condiciones ambientales interiores, mejor será el confort en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado.
2. A partir de un estudio de correlación entre las condiciones ambientales interiores y el modelo de confort higro-térmico de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se comprueba que: a mejores condiciones ambientales interiores, mejor es la sensación higro-térmica.
3. A partir de las condiciones ambientales interiores y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado es posible estimar el tipo de correlación que existe entre ambas variables en cada periodo de estudio. Esto mediante la siguiente condición: a mejores condiciones ambientales interiores, mejor es el comportamiento.

1.4 Objetivos

El objetivo general de esta investigación fue:

Analizar las condiciones ambientales interiores de un Centro de Día que se correlacionan con el confort térmico y el comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado.

Para ello, se requirió desarrollar una serie de objetivos específicos:

1. Caracterizar el entorno natural, el inmediato artificial, el programa arquitectónico, los sistemas constructivos y analizar las estrategias bioclimáticas que inciden sobre la edificación del caso de estudio. Identificar los factores técnicos y pasivos del cuarto de evaluación, esto a partir de la caracterización y análisis bioclimático previos.

2. Caracterizar el modelo geriátrico del Centro de Día.
3. Analizar el clima y bioclima de Coyoacán en la Ciudad de México a partir de la ubicación geográfica del centro de Centro de Día, y así obtener parámetros meteorológicos que permitan definir los periodos de estudio térmicos extremos.
4. Estimar el modelo de confort térmico y el valor de neutralidad a partir de la correlación de las condiciones ambientales sobre la sensación higro-térmica de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado durante el periodo de bajo y sobre calentamiento mediante el enfoque adaptativo.
5. Estimar el modelo de confort térmico y el valor de neutralidad a partir de la correlación de las condiciones ambientales sobre la sensación higro-térmica con base en lo reportado por los informadores fiables sobre las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado durante el periodo de bajo y sobre calentamiento mediante el enfoque adaptativo.
6. Analizar la correlación entre las condiciones ambientales, el confort y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado para cada periodo de estudio.

1.5 Metodología

El tipo de estudio utilizado en esta investigación fue correlacional con un enfoque de confort adaptativo, designando la variable independiente a las condiciones ambientales interiores (TBS, HR y TR) y a las variables dependientes al confort térmico (sensación higro-térmica) y al de comportamiento (desarrollo, desempeño, atención y permanencia en la actividad, así como alteración negativa en la conducta).

El entorno donde se llevó a cabo la experimentación fue al interior del gran salón de actividades de un Centro de Día.

La metodología se desarrolló con base en lo siguiente:

1) *Participantes:* la muestra estuvo conformado por personas mayores residentes de la Ciudad de México que tras el manejo de determinadas consideraciones éticas participaron durante el estudio. Los criterios de inclusión utilizados fueron: deterioro cognitivo leve y moderado, presencia de cualquier enfermedad crónica y/o alteración

motora, cualquier grado de escolaridad, mayores de 60 años, de nacionalidad mexicana y sexo indistinto. Los criterios de exclusión abarcaron: nacionalidad extranjera, sin deterioro cognitivo, con deterioro cognitivo grave y nivel socioeconómico bajo.

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por sujetos tipo: durante el periodo de bajo calentamiento se tuvo un total de 8 participantes, la distribución incluyó un rango de edades de los 72 a los 99 años y una edad media (E_m) de 82 años, el sexo fue mayoritariamente femenino del 87.5% y minoritariamente masculino del 12.5%; mientras que el tiempo de estancia en el Centro de Día fue de 4.2 meses como mínimo a 1.5 años máximo. Por su parte, en el periodo de sobre calentamiento se tuvo un total de 7 participantes con una distribución que comprendió un rango de edades de los 72 a los 88 años y una E_m de 80 años, mientras que toda la muestra fue femenina. El tiempo de estancia en el Centro de Día para este periodo fue mínimo de 6.4 meses y máximo de 1.8 años.

Deterioro cognitivo y nivel de actividad.

2) *Instrumentos y equipos de medición:* debido a la necesidad de medir datos cuantitativos se utilizaron instrumentos que pudieron registrar las variables ambientales, por lo que el uso de Data Loggers permitió la medición automática de la temperatura de bulbo seco y humedad relativa. También se requirió de un termómetro de bulbo negro para el registro de la temperatura radiante y fue indispensable utilizar una pantalla de Stevenson (estación meteorológica) requerida para la lectura de datos en exteriores. Por su parte, la información cualitativa se recabó mediante una entrevista semiestructurada: el contenido de las preguntas incluyó la opinión por parte de los participantes (las personas mayores) y también las observaciones de los informadores fiables (el personal a cargo) sobre estos participantes. El Mini-Examen del Estado Mental (conocido en idioma inglés como Mini-Mental State Examination o MMSE) fue la prueba de escrutinio neuropsicológica que se empleó para la gradación del deterioro cognitivo asociado a las demencias.

3) *Agrupación y medición de variables*: se determinaron cuatro categorías de variables que fueron empleadas de acuerdo a las hipótesis y objetivos que rigieron esta investigación.

A) Variables ambientales: categoría de variables destinada para la medición de parámetros meteorológicos que influyen en el ambiente térmico (Rincón-Martínez, 2015: Szokolay, 2004).

- Temperatura de bulbo seco: se refiere a la "temperatura que marca un termómetro común" (Guillermo, 2003). Se determinó mediante los reactivos de tipo abierto: *temperatura de bulbo seco interior y temperatura de bulbo seco exterior.*
- Temperatura radiante: se define como "la temperatura del aire expuesta al calor radiado por el Sol o de fuentes caloríficas dispuestas en el ambiente, absorbido por un cuerpo esférico de color negro" (Rincón-Martínez, 2015). Este reactivo de tipo abierto se formuló como: *temperatura de globo negro interior.*
- Humedad relativa: se define como el porcentaje de humedad que tiene el aire si éste estuviera saturado en agua a una misma temperatura (Rincón-Martínez, 2016: Guillermo, 2003). Este reactivo de tipo abierto se formuló como: *humedad relativa interior y humedad relativa exterior.*

B) Variables de confort higro-térmico: categoría de variables que recopilaron información de carácter subjetiva de acuerdo a la sensación higro-térmica.

8. *En este lugar, ¿cómo siente la temperatura en su cuerpo? (Muestra física).* Pregunta de tipo cerrada que se formuló de manera subjetiva la sensación térmica por parte del encuestado. Las escalas propuestas se detallaron en la Tabla 12.
9. *En este lugar, ¿cómo siente la humedad en su piel? (Muestra física).* Se desarrolló de la misma manera que la pregunta anterior, pero para la determinación de la sensación hígrica. Las escalas propuestas pueden verse en la Tabla 12.

C) Variables del comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo: se refiere al tipo de observación que tuvo el informador fiable sobre la

persona mayor. El enfoque de las variables está centrado en el comportamiento humano por estar determinado por el entorno en que se vive y por aprovechar sus características en el desarrollo de actividades, en la mejoría o disminución de las características que le permiten vivir y en la influencia de la presión social para comportarse. También se enfocó en el estudio de la conducta, asociado al comportamiento estudiado en la psicología.

- Nivel de desarrollo de actividades: se refiere a la escala con la que se midió cómo realizó la actividad la persona mayor. Se determinó con la formulación siguiente: c*onsidera que el desarrollo que tuvo en estas actividades se asemeja más a.*
- Nivel de desempeño: se refiere al grado de eficiencia con la que se realizaron las actividades. La pregunta elaborada fue: *¿cómo considera el desempeño de la persona en la actividad?*
- Atención: reactivo de tipo cerrado propuesto para obtener de manera subjetiva el tipo de atención a lo largo del desarrollo de las actividades. La pregunta formulada fue: *¿cómo considera que ha permanecido su nivel de atención?*
- Permanencia: su elaboración facilitó el conocer si la persona mayor logró concluir la actividad. Para medir esta variable se utilizó la pregunta: *¿completó toda la tarea?*
- Alteración negativa de conducta: se estableció para conocer si existió algún tipo de conducta sospechosamente anormal en las personas mayores con demencia. La pregunta formulada fue: *¿existió alguna alteración negativa en la conducta de la persona mayor al realizar los ejercicios?*

1.6 Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron en el proceso de desarrollo de la presente investigación ejercieron un impacto considerable en los siguientes puntos:

1. El Centro de Día que fungió como caso de estudio debió de contar con la característica de ser una edificación arquitectónica de la Ciudad de México

diseñada especialmente para atender a la población adulta mayor con la especialidad de dar atención a personas con trastornos neurocognoscitivos.

2. Con base en la disposición de recursos financieros, no fue posible registrar ciertas mediciones ambientales (como fue el caso de la evaluación de la velocidad de viento). Esto también generó que ciertos instrumentos y equipos de medición tuvieran que fabricarse en el sitio, por lo cual bajo estas condicionantes se sometieron a procesos de calibración y comparación con respecto de instrumentos elaborados conforme a las normativas oficiales.
3. La falta de disponibilidad de instrumentos requeridos (abastecidos por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco) para registrar las variables ambientales durante los periodos de estudio, generó llevar a cabo una estrategia sobre el tamaño del espacio en donde se realizaría la experimentación. Por tal motivo, de los 571 metros cuadrados totales del salón grande de actividades, se utilizaron únicamente 80.
4. De acuerdo a la disposición normativa indicada en ASHRAE/ANSI 55 (2013) en cuanto a la ubicación de instrumentos para el registro de las variables ambientales, se propuso la disposición de los mismos en el cuarto de experimentación. No obstante, debido a los impedimentos que estos instrumentos generaban en las personas mayores para poder realizar sus actividades regulares, esta ubicación no pudo ser tomada en consideración. Por tal motivo, se debió de establecer una alternativa entorno a la distribución de los instrumentos al interior del espacio en la experimentación realizada en el caso de estudio.
5. Durante las etapas de experimentación se tuvo que recurrir a ir reduciendo el total del grupo muestra, esto sobre los levantamientos de encuestas realizados. Esta situación se presentó conforme a diversos factores, los cuales sin distinción o jerarquía se fueron manifestando, lo que redujo considerablemente la muestra y con ello el análisis e interpretación de datos:
    a. El entrevistado no tuvo el interés de participar por cuenta propia, negándose a contestar el cuestionario.

b. El entrevistado no participaba en las actividades que se desarrollaban al interior del cuarto de evaluación donde se registraban las variables ambientales interiores. Esto debido a la logística por parte del caso de estudio en cuanto a los tipos de cuidados y actividades que se establecían para cada participante.
c. La persona entrevistada se ausentaba durante los días establecidos para el levantamiento de encuestas, o bien, llegaba con retraso o salía tempranamente del Centro de Día.
d. La persona entrevistada no recordaba lo que había realizado previamente, por lo que no le fue posible responder la encuesta.
e. El encuestado que fungió como el informador fiable no tuvo disposición de tiempo por su demanda saturada de trabajo, por lo que no contestaba ya fuera parcial o totalmente el cuestionario.

6. El calendario académico de la Universidad Autónoma Metropolitana tuvo gran influencia sobre los periodos de estudio. Principalmente, esto se debió a que las actividades académicas se empalmaban con la experimentación en sitio. Por tal motivo, los días de experimentación se redujeron significativamente. El periodo de estudio en el que se consideró la condición de sobre calentamiento se recorrió antes de lo previsto para realizar la experimentación pues coincidió en gran medida con un periodo vacacional.
7. Las condiciones de tiempo con respecto de los periodos de estudio limitaron en gran medida la adquisición de recursos, por lo que fue necesario utilizar medidas complementarias que permitieran desarrollar la experimentación en los intervalos de tiempo prestablecidos.
8. Debido a la logística para la ejecución de actividades durante los días de experimentación en el Centro de Día que fungió como caso de estudio, diversas mediciones no pudieron registrarse: esto ocasionó la omisión de variables que fueron procesadas para la obtención de resultados.

1.7 Aportaciones

Si bien se predice que existe una problemática derivada de la calidad ambiental de las edificaciones y que esto repercute en las condiciones interiores de habitabilidad, así como en el confort de las personas mayores; esto no ha sido determinado ni cuantificado para los Centros de Día con un bioclima semifrío sub-húmedo representativo de la Ciudad de México.

A través de una metodología que se vale de una evaluación post ocupacional de la edificación y de un estudio adaptativo se pueden establecer cuáles son los requerimientos bajo los cuales deben operar los Centros de Día, ayudando a contribuir a mejorar la eficiencia ambiental, así como la infraestructura de los edificios destinados al cuidado de la salud geronto-geriátrica. La determinación de un modelo de confort para la población con enfermedades neurodegenerativas también puede contribuir a mejorar la calidad de participación en las actividades terapéuticas, así como “orientar el diseño hacia lo humano y engrandecer la labor del diseñador en el sentido de que busca mejorar la calidad de vida de las personas” (Allier, 2015: 35).

Se espera que con la definición de un modelo de confort y comportamiento para el caso de estudio se establezcan las bases para regular mediante un enfoque arquitectónico las condiciones óptimas que contribuyan a garantizar el confort en espacios similares. Su aplicación en los modelos de atención gerontológica puede apoyar a mejorar la adaptabilidad de las personas mayores con la calidad ambiental interior deseada en las edificaciones y la infraestructura necesaria.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

En este capítulo se revisó el marco teórico partiendo del planteamiento de la investigación: cinco grandes categorías fueron estudiadas para la documentación del problema de este estudio.

Primeramente, se revisó tanto el concepto como los fundamentos teóricos sobre el confort térmico: esto a partir de la percepción térmica y el enfoque adaptativo.

En segundo término se abordó el contexto de los trastornos neurocognitivos a través de la evolución del concepto, los criterios para un correcto diagnóstico, la clasificación, las pruebas de medición comúnmente utilizadas para establecer la gradación del deterioro cognitivo, así como la definición de los síntomas psicológicos y conductuales que se manifiestan durante el desarrollo de estas enfermedades.

Como tercer aspecto se enfatizó el concepto del envejecimiento saludable y la creación de diversas estrategias de carácter nacional que lo promueven.

En el cuarto lugar, se estableció el concepto de los Centros de Día, así como los recursos y características arquitectónicas con las que deben de contar con base en su clasificación.

Finalmente, se recopiló información correspondiente sobre el fenómeno de estudio: desde las repercusiones en la edad sobre la percepción térmica, hasta casos análogos, teorías y lineamientos asociados tanto al confort térmico como a las personas mayores.

2.1 El confort térmico: un enfoque general

Los estudios de confort térmico han sido planteados desde hace tiempo a través de diversas disciplinas, las cuales de alguna manera se ven relacionadas entre sí y en conjunto aproximan una visión amplia del conocimiento. Las disciplinas que interactúan en este proceso son:

a) Bioclimatología: que estudia los efectos climáticos existentes en el ambiente atmosférico sobre los seres vivos.
b) Climatología: que estudia el impactos de las variables meteorológicas sobre la sensación térmica de las personas.

c) Ergonomía: donde intervienen los sistemas de termorregulación humana, el ambiente y balance térmico, así como los índices de valoración.
d) Fisiología: que comprende el proceso biológico de transferencia de calor en el organismo mediante los mecanismos de termorregulación.
e) Psicología: que involucra los estados de percepción en el individuo hacia las condiciones térmicas del ambiente, ya sean estados psicológicos, anímicos o sentimentales.
f) Psicofísica: que engloba la aclimatación humana a partir de los estímulos generado por las condiciones térmicas ambientales (Bojórquez, 2010; citado en Rincón-Martínez, 2015).
g) Física: que comprende el proceso de transferencia de calor entre el individuo y su entorno.
h) Ciencias sociales: que estudia el comportamiento humano ante las condiciones ambientales térmicas en relación a sus factores socioculturales.
i) Ingeniería ambiental y arquitectura: que satisface las necesidades de las disciplinas anteriores mediante estrategias especializadas que concentran las edificaciones (TAREB, 2004; citado en Ruiz, 2011; citado en Rincón-Martínez, 2015).

La definición del confort térmico ha sido utilizada por diversos autores a nivel internacional. Rincón-Martínez (2015: 27-55) realizó una recopilación de conceptos, de los cuales cabe resaltar los siguientes para dar una aproximación al tema:

- Desde un enfoque bioclimática, el confort térmico “se basa en la estimación y el análisis de la sensación térmica del usuario en un ambiente térmico específico” (Olgay, 1963; citado en Docherty y Szokolay, 1999).
- Desde la arquitectura, ésta es parte esencial de la habitabilidad para proporcionar la satisfacción ideal en las personas a través de las edificaciones (Ambriz, 2005).
- Éste concepto es determinante para el desarrollo eficiente de actividades en los seres humanos (García-Chávez et al., 2005).

- “El comportamiento humano es un aspecto determinante en la búsqueda y la adquisición del confort térmico” (Humpreys y Nicol, 1998; citados en Rincón-Martínez, 2015:55).

En los siguientes subcapítulos se desarrollarán los conceptos que influyen sobre el confort térmico.

2.1.1 Percepción térmica

La percepción térmica es “el proceso que incluye la sensación, la preferencia, la expectativa y la tolerancia a determinadas condiciones de intercambio de energía calorífica entre el cuerpo humano y su entorno inmediato” (Gómez-Azpeitia el al., 2006; citado en Rincón-Martínez, 2015:33-34).

En este proceso intervienen determinadas variables (Figura 1) y son: metabolismo, balance térmico, adaptación térmica, ambiente térmico y termorregulación (Bojórquez, 2010; citado en Rincón-Martínez, 2015: 34).

Figura 1. *Proceso de la percepción térmica (Elaboración con base en Bojórquez, 2010; citado en Rincón-Martínez, 2015).*

Estas cinco variables son:

A) *Metabolismo:* es un proceso químico por el cual se establece el equilibrio de energía en el organismo a través de reacciones anabólicas y catabólicas (Tortora y Graboski, 2002; Fanger, 1972; citado en Rincón-Martínez, 2015:35). Al ocurrir esto se produce calor, generándose incrementos o decrementos dependiendo de la actividad realizada. Por ejemplo, cuando el cuerpo humano se encuentra en estado de reposo, la temperatura de los órganos vitales y las glándulas endócrinas es de 1°C más que el resto de los tejidos. Por el contrario, cuando ocurre una elevada actividad física, el calor producido puede llegar a aumentarse hasta en 40 veces (Guyton, 1987; citado en Rincón-Martínez, 2015).

La clasificación de acuerdo al consumo energético se divide en: metabolismo basal y global (Rincón-Martínez, 2015): ésta se basa en una división en función de las actividades fisiológicas y físicas en el cuerpo humano (Tabla 1).

Tabla 1. *Clasificación del metabolismo en función del consumo energético*

Metabolismo basal	Metabolismo global
• Regula las actividades fisiológicas básicas en el cuerpo humano	• Regula la actividad física en función de la duración e intensidad

Esta clasificación depende de la acción dinámica de los alimentos, que es de donde proviene la energía necesaria para que el cuerpo pueda mantenerse con vida (Guyton, 1987; citado en Rincón-Martínez, 2015).

De acuerdo con los estándares internacionales de ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013), se utiliza una unidad de medida para poder determinar el rango metabólico en las personas, la cual se expresan en *met*. Esta unidad se definió por unidad de área DuBois, y para una persona sentada en estado sedentario se definió 1 unidad met = 58.1 W/m2, lo que es equivalente a 50 kilocalorías. En el Anexo 1 se encuentra un registro sobre la generación típica de calor metabólico en el cuerpo humano al realizar diversas actividades.

B) *Termorregulación:* el sistema de termorregulación humano (Figura 2) es importante pues contribuye a regular el calor en el organismo para mantener un balance en la temperatura corporal. Inicia con el hipotálamo, el cual es el órgano central que regula la temperatura a través de los termorreceptores que detectan las ganancias y pérdidas de calor. La vasodilatación es un proceso fisiológico que permite que el flujo sanguíneo transfiera la regulación de calor hacia la piel: cuando la temperatura corporal desciende se presenta la vasoconstricción, mientras que cuando aumenta se lleva a cabo un proceso de vasodilatación –todo esto para regular el calor. Con la vasodilatación, se presenta el proceso de sudoración con el fin de que el calor pueda evaporarse, mientras que en la vasoconstricción la tensión muscular aumenta y los folículos pilosos se contraen produciendo el efecto de escalofrío (ANSI/ASHRAE 55, 2013:9.1).

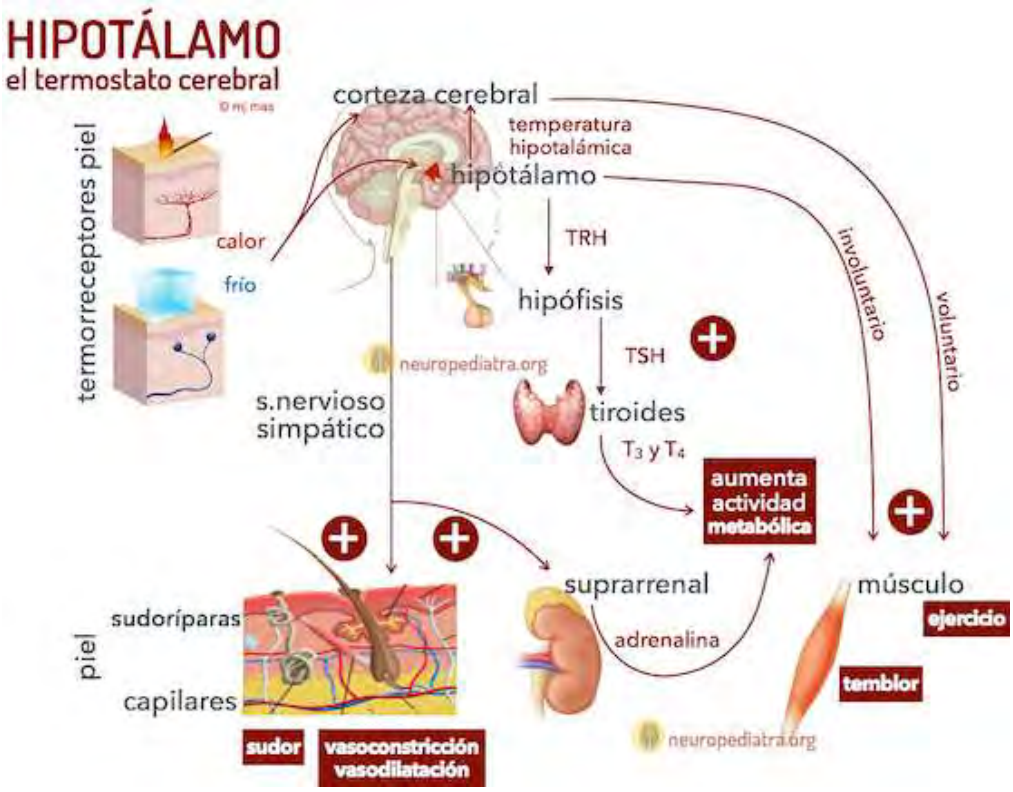


Figura 2. *Sistema de termorregulación (Mas, 2015)*

C) *Balance térmico:* es el proceso por el cual se genera un intercambio de energía entre el cuerpo humano y el ambiente (Critchfield, 1974; citado en Rincón-Martínez, 2015).

Los mecanismos que intervienen en el intercambio energético (Figura 3) son:

- *Radiación*, que se desarrolla entre la piel y la transferencia de calor hacia el ambiente;
- *Convección*, que se presenta entre el contacto con el aire y los intercambios de calor en el cuerpo;
- *Evaporación: intercambio de calor producida* por el cuerpo;
- *Conducción*, transferencia de calor entre el contacto del cuerpo con otras superficies ajenas a éste (Rincón-Martínez, 2015).

Figura 3. *Mecanismos que intervienen en el balance térmico humano.*

Cuando el intercambio térmico está balanceado se dice que se está en sensación térmica de confort.

D) *Ambiente térmico:* está determinado por procesos meteorológicos, espaciales, fisiológicos y circunstanciales (Figura 4) que influyen directamente

sobre la termorregulación y la sensación térmica. Los parámetros del ambiente térmico (Szokolay, 2004; citado en Rincón Martínez, 2015:45) son:

- Los parámetros meteorológicos: radiación infrarroja, radiación solar, velocidad del viento, humedad relativa, temperatura del aire.
- Los parámetros espaciales incluyen: climatización, materiales de construcción en la edificación, forma y volumen del edificio.
- Los factores fisiológicos abarcan: sexo, complexión física, metabolismo.
- Los factores circunstanciales son: ingesta de alimentos, permanencia en el espacio, actividades a realizar, estado de salud, aclimatación, vestimenta.

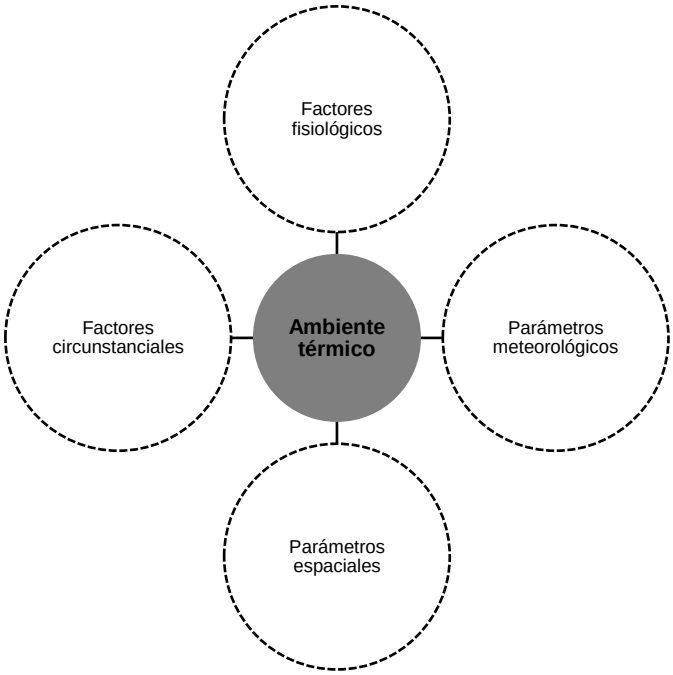


Figura 4. *Conformación del ambiente térmico (Rincón Martínez, 2015; Szokolay, 2004)*

C) *Adaptación térmica:* es "el decremento gradual de respuesta del organismo a repetidas exposiciones a estímulos que se reciben de un medio ambiente específico (Nikolopoulou y Steemers, 2003; citado en Rincón-Martínez, 2015:46).

Se divide en adaptación fisiológica y psicológica (Figura 5).

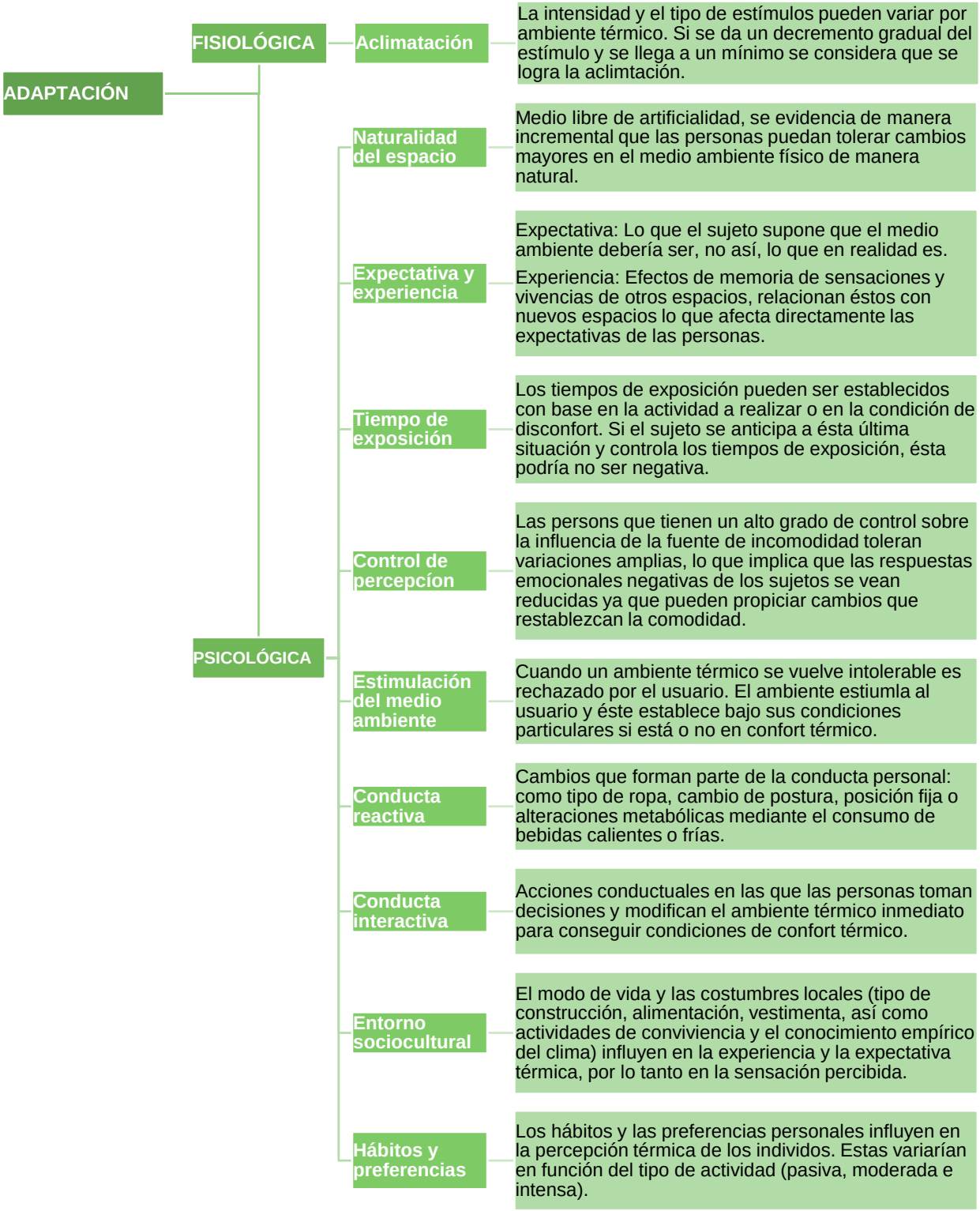


Figura 5. *Clasificación del ambiente térmico (Rincón-Martínez, 2015; Nikolopoulou y Steemers, 2003).*

En la aclimatación interviene la termorregulación humana. Por otro lado, en la adaptación psicológica intervienen variables subjetivas e incluso sociales y culturales que determinan su respuesta ante el ambiente térmico. Estas variables pueden ser: la naturalidad, expectativas y experiencias del espacio; tiempo de exposición; control de percepción y estimulación sobre el medio ambiente; la conducta que se divide en reactiva e interactiva; el entorno sociocultural; y los hábitos y preferencias de determinados grupos de personas.

La sensación térmica también es parte fundamental de la percepción térmica. Es el resultado final que se obtiene durante el análisis del ambiente térmico y se asocia con el confort o disconfort térmico. Varía con respecto de una serie de parámetros (Szokolay, 2004; citado en Rincón-Martínez, 2015), los cuales son:

A) Parámetros meteorológicos: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar, radiación

B) Parámetros fisiológicos: sexo, edad, peso, estatura, área de la piel, índice de masa corporal, metabolismo basal y global.

C) Espacio construido y entorno bioclimático: materiales, colores, texturas, climatización, adecuación del clima, vegetación.

D) Parámetros psicológicos: hábitos, preferencias, expectativas, experiencia, estimulación del medio, adaptación reactiva e interactiva.

E) Parámetros circunstanciales: tipo de actividad, vestimenta, estado de salud, aclimatación, tiempo de permanencia en el ambiente térmico, ingesta alimenticia.

F) Parámetros sociológicos: entorno sociocultural, modo de vida, costumbres, tipo de alimentación, condición social, nacionalidad.

Las variaciones en estos parámetros pueden alterar la percepción y con ello, el confort térmico.

2.1.2 Enfoque de estudio de confort adaptativo

El enfoque adaptativo es un “índice empírico de confort que parte de los principios establecidos por los índices nacionales empleados en los estándares de confort térmico” (Humpreys y Nicol, 1988; citados en Rincón-Martínez, 2015:52).

Para evaluar el confort térmico mediante este enfoque, se recurre a una metodología que utiliza cuestionarios para detectar las condiciones de percepción y reacciones tanto fisiológicas como psicológicas en las personas, todo esto al interior de las edificaciones. Paralelamente, se registran las condiciones ambientales al interior de los espacios en donde habitan las personas encuestadas para establecer sus condiciones de comodidad (García-Chávez, 2005; Rincón-Martínez, 2015).

La estructura de este enfoque se fundamente en modelos de adaptación, los cuales han sido estudiados en diversos climas para diversos espacios alrededor del mundo. Los niveles térmicos de los sujetos evaluados permiten establecer rangos de comodidad. Su validez ha sido comprobada mediante estudios correlacionales. (Rincón-Martínez, 2015; Bojórquez, 2010; Humpreys y Nicol, 1988).

Al considerar que las personas pueden tomar decisiones de adaptación, se han definido una serie de acciones que contribuyen a alcanzar el confort, las cuales se agrupan en:

- *“Modificar la generación interna de calor. Esto puede ser logrado, inconscientemente, con la acumulación de tensión muscular o tiritando en una situación extrema y, conscientemente mediante movimientos rápidos (que aumentan la producción de calor metabólico) para contrarrestar el frío o dormir (que reduce la producción de energía) para reducir el calor.*
- *Modificar la tase de pérdida de calor. Se logra, inconscientemente, a través de la vasoconstricción o la sudoración y, conscientemente, por acciones como cambiar de ropa, abrazarse a otro cuerpo que genere calor o tomar una bebida caliente o fría.*
- *Modificar el ambiente térmico. Encender una hoguera, abrir una ventana, encender el equipo de aire acondicionado, activar un ventilador, o, en un plazo más amplio, aislar térmicamente la envoltura del edificio.*
- *Cambiar de ambiente térmico. Desplazarse a un ambiente diferente dentro de un mismo espacio aproximándose al fuego, por ejemplo, o bien, entre espacios de un mismo edificio con temperaturas diferentes (Humpreys, 1981; citado en Rincón-Martínez, 2015: 56).*

De acuerdo con Rincón-Martínez (2015) las ventajas que ofrece el enfoque adaptativo son:

- No se requiere de cámaras de ambiente controlado.
- Se pueden realizar en diferentes periodos de estudio.
- No se requieren cálculos complicados.
- Apoya la toma de decisiones en el diseño arquitectónico.
- Ajustes continuos en los estándares internacionales

En contraste, el mismo autor (2015) señala algunas desventajas que pueden ser producto de este tipo de enfoque:

- Son subjetivos por lo que requieren de métodos cualitativos que pueden resultar imprecisos.
- Varían dependiendo la región, tipo de personas y poblaciones según el lugar de donde se realice el estudio, por lo cual la meta base de datos es global.
- Variaciones en los rangos de confort que conllevan a amplitudes en los mismos.
- Variaciones de sensación y percepción de acuerdo al ritmo circadiano en las personas.
- Restricciones económicas y limitantes tecnológicas en países en vías de desarrollo.
- Variaciones diarias de temperatura según los niveles de actividad y estrategias de diseño bioclimático para regular el confort.

2.2 Trastornos neurocognitivos

Al ser sustituido el concepto de demencia por el de trastorno neurocognitivo se estableció “una ruptura conceptual importante. Esto viene determinado por una desvinculación de la demencia como un trastorno mental, propio de la palabra «demencia» (sin mente), remarcando el concepto de organicidad de los procesos neurocognitivos” (Gallegos-Bouchan et al., 2013). Como parte de una aproximación general hacia esta temática se recopiló información sobre los cambios que se han ido presentando en la terminología los criterios diagnósticos y su clasificación de acuerdo con los avances en la salud.

También fue de importancia definir las pruebas de escrutinio que se utilizan en el tamizaje de las demencias, así como una referencia sobre la situación epidemiológica. Finalmente, se establecieron los síntomas psicológicos y conductuales que se manifiestan durante esta enfermedad.

Para fines de esta investigación, se utilizará el concepto de trastorno neurocognitivo, pero al ser un concepto relativamente nuevo y dado que en la documentación de la literatura se ha dado un mayor uso del concepto de demencia, se referirán indistintamente ambos términos para identificar el mismo síndrome.

2.2.1 Evolución del concepto y criterios diagnósticos

Debido a que existen diferencias significativas en la literatura tanto por los profesionistas como por instituciones de salud sobre el estudio de las demencias, se presentaron grandes desafíos para conceptualizar esta enfermedad durante el desarrollo del marco teórico de este estudio.

Históricamente, la evolución del término *demencia* ha sido utilizada ampliamente: desde los inicios del siglo XX cuando se utilizó para referirse a todo tipo de enfermedad mental, hasta cuando a finales de este mismo siglo se estableció un *paradigma cognitivo* con respecto de la enfermedad de Alzheimer (López-Álvarez y Agüera-Ortíz, 2015). Los avances en las neurociencias y la tecnología -los cuales van desde la epidemiología, neuroimagen, biomarcadores y neuropatología, por mencionar otros- han permitido encontrar hallazgos más profundos asociados a las diferentes terminologías y clasificación de estas enfermedades.

La Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima edición estableció el concepto de la *demencia* como:

> …un síndrome debido a una enfermedad cerebral, de naturaleza crónica o progresiva, con déficits de múltiples funciones superiores (memoria, pensamiento, orientación, comprensión, cálculo, capacidad de aprendizaje, lenguaje y juicio, entre otras) y conciencia clara. En esta clasificación, el déficit se acompaña de deterioro del control emocional, del comportamiento social o de la motivación, produciendo un deterioro intelectual apreciable que repercute en las actividades cotidianas (asearse, vestirse, comer o funciones excretoras), con una duración del cuadro no inferior a seis meses y habiéndose obtenido la información de la exploración del

paciente y de la anamnesis a una tercera persona. *(Organización Mundial de la Salud, 1992; citado en López-Álvarez y Agüera-Ortiz, 2015).*

Según el grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Atención Integral a las Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias (2012) la *demencia* "es un síndrome clínico caracterizado por un déficit adquirido en más de un dominio cognitivo, que representa una pérdida respecto al nivel previo y que reduce de forma significativa la autonomía funcional. La demencia cursa frecuentemente con síntomas conductuales y psicológicos".

Por su parte, Gallegos-Bouchan y Flores-Fajardo et al., (2013) conceptualizaron a la *demencia* como "un síndrome clínico caracterizado por pérdida adquirida de habilidades cognitivas y emocionales, lo suficientemente importante para interferir con el funcionamiento diario y la calidad de vida". Refieren también que este síndrome suele ser acompañada por otro tipo de manifestaciones neuropsiquiátricas y que suele ser de etiopatogenia heterogénea y mixta; además de que se ha documentado que más de 55 tipos de enfermedades pueden generarlo.

"Conforme se avanzaba en el estudio de las enfermedades neurodegenerativas ha aparecido la necesidad de perfilar unos criterios diagnósticos de consenso para uniformizar la práctica médica" (López-Álvarez y Agüera-Ortíz, 2015).

Los criterios establecidos por la décima edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10) fueron de utilidad para determinar el diagnóstico del síndrome de *demencia* (Tabla 2) en los que se establecieron como requisito la inclusión de deterioro mnésico. Sin embargo, algunos tipos de demencia pueden no manifestar un deterioro grave en la memoria hasta en fases más avanzadas: por ello, los criterios de la SEN (Tabla 3) incluyeron modificaciones en donde tal condición ya no era obligatoria (Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Atención Integral a las Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias, 2012).

Tabla 2. *Criterios para el diagnóstico de demencia de acuerdo a la CIE 10 (Gutiérrez-Robledo, Gutiérrez-Ávila et al., 2010: Organización Mundial de la Salud, 1993).*

G1	1.Disminución de la memoria 2.Alteración de alguna otra habilidad cognitiva	Verbal y no verbal Deterioro en el juicio o en el proceso del pensamiento
G2	Estado de conciencia conservado	Descartar un episodio de deliruim
G3	Disminución en el control emocional o motivacional, o conducta social	Labilidad emocional, irritabilidad, apatía, conducta inapropiada
G4	G1 con una duración de por lo menos 6 meses	Una duración menor limita el diagnóstico de demencia a tentativo

Tabla 3. *Criterios para el diagnóstico de demencia de acuerdo al grupo asesor del grupo de neurología de la conducta y demencias de la guía SEN, 2002 (Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Atención Integral a las Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias, 2012).*

I. Alteraciones de, al menos, dos de las siguientes áreas cognitivas: a. Atención/concentración b. Lenguaje c. Gnosias d. Memoria e. Praxias f. Funciones visuoespaciales g. Funciones ejecutivas *h. Conducta*
II. Estas alteraciones deben ser: a. Adquiridas, con deterioro de las capacidades previas del paciente, confirmado a través de un informador fiable o mediante evaluaciones sucesivas. b. Objetivadas en la exploración neuropsicológica. *c. Persistentes durante semanas o meses y constatadas en el paciente con nivel de conciencia normal.*
III. Estas alteraciones son de intensidad suficiente como para interferir en las actividades habituales del sujeto, incluyendo las ocupacionales y sociales.
IV. Las alteraciones cursan sin trastorno del nivel de conciencia hasta fases terminales, aunque pueden ocurrir perturbaciones transitorias intercurrentes.

La Asociación Americana Psiquiátrica (APA) incluyó en el Manual diagnóstico y estadístico de las enfermedades mentales en su quinta edición (DSM-5) el concepto de *trastornos neurocognitivos* que según González-Palau, Buonanotte et al., (2015) “reemplaza la categoría de Delirium, demencia, trastornos amnésicos y otros trastornos cognitivos, establecida en el DSM-IV-TR”. También refieren que “el ´término demencia queda sustituido por el término trastorno neurocognitivo mayor”.

Así, en el DSM-5 se elaboraron los criterios diagnósticos separando al trastorno neurocognitivo menor (Tabla 4) y trastorno neurocognitivo mayor (Tabla 5). “El concepto de deterioro cognitivo leve (DCL) “queda englobado en el DSM-5 como trastorno neurocognitivo menor” (González-Palau, Buonanotte et al., 2015).

Tabla 4. *Criterios para el diagnóstico del trastorno neurocognitivo menor de acuerdo al DSM-5 (López-Álvarez y Agüera-Ortíz, 2015)*

A. Evidencia de un declive cognitivo modesto desde un nivel previo de mayor desempeño en uno o más de uno de los dominios cognitivos referidos:
   1. Preocupación del individuo, de un tercero informado o del facultativo con respecto a un declive modesto en las funciones cognitivas
   2. Declive en el desempeño neuropsicológico, implicando un desempeño en los tests del rango de una a dos desviaciones estándares por debajo de lo esperado en la evaluación neuropsicológica reglada o ante una evaluación clínica equivalente

B. Los déficits cognitivos son insuficientes para interferir con la independencia (p. ej., actividades instrumentales de la vida diaria, tareas complejas como manejo de medicación o de dinero), pudiendo ser preciso esforzarse más, utilizar estrategias compensatorias o hacer una acomodación para mantener la independencia

C. Los déficits cognitivos no ocurren exclusivamente en el contexto de un *delirium*

D. Los déficits cognitivos no son atribuibles de forma primaria a la presencia de otros trastornos mentales (p. ej., trastorno depresivo mayor, esquizofrenia)

Tabla 5. *Criterios para el diagnóstico del trastorno neurocognitivo mayor de acuerdo al DSM-5 (López-Álvarez y Agüera-Ortíz, 2015)*

A. Evidencia de un declive cognitivo sustancial desde un nivel previo de mayor desempeño en uno o más de los dominios cognitivos referidos:
   1. Preocupación del individuo, de un tercero informado o del facultativo con respecto a un declive sustancial en las funciones cognitivas
   2. Declive en el desempeño neuropsicológico, implicando un desempeño en los tests del rango de dos o más desviaciones estándares por debajo de lo esperado en la evaluación neuropsicológica reglada o ante una evaluación clínica equivalente

B. Los déficits cognitivos son suficientes para interferir con la independencia (p. ej., requieren asistencia para las actividades instrumentales de la vida diaria, tareas complejas como manejo de medicación o dinero)

C. Los déficits cognitivos no ocurren exclusivamente en el contexto de un *delirium*

D. Los déficits cognitivos no son atribuibles de forma primaria a la presencia de otros trastornos mentales (p. ej., trastorno depresivo mayor, esquizofrenia)

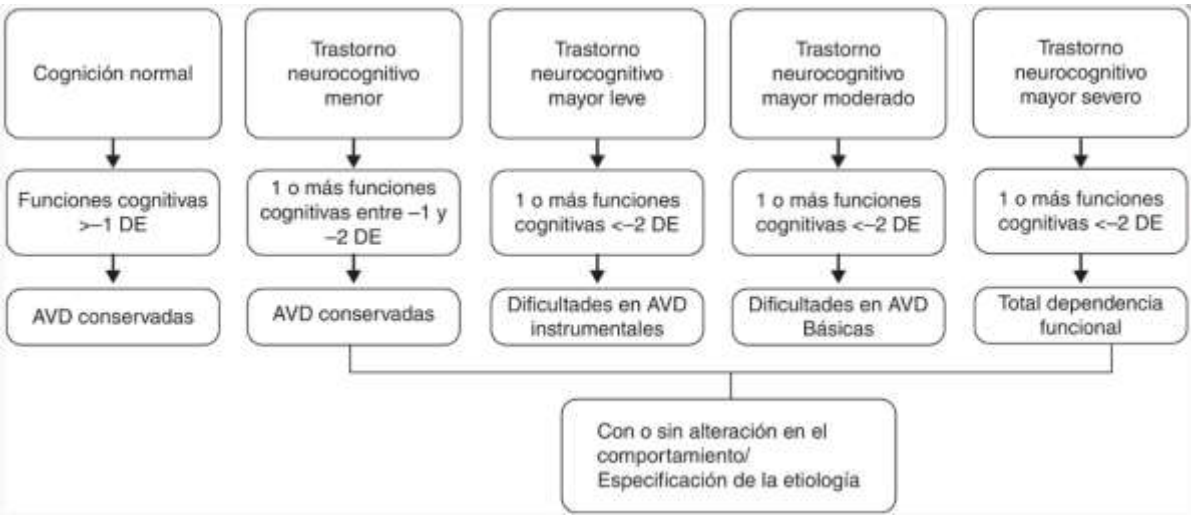
2.2.2 Clasificación

Gallegos-Bouchan y Flores-Fajardo et al., (2013) clasificaron a las demencias en: leve moderada y severa.

Al utilizar la clasificación para los *trastornos neurocognitivos*, López-Álvarez y Agüera-Ortíz (2015) incluyeron "tres categorías: delirium, trastorno neurocognitivo menor y trastorno neurocognitivo mayor".

Sin embargo, González-Palau, Buonanotte et al., (2015) utilizaron una clasificación basada en los criterios del DSM-5 (Tabla 6) que va desde la cognición normal hasta pasar por los 3 estadios del trastorno neurocognitivo. Estos últimos son: leve, moderado y grave.

Tabla 6. *Clasificación de acuerdo al DSM -5 sobre los trastornos neurocognitivos (González-Palau, Buonanotte et al., 2015).*



La comparación entre la clasificación de las demencias y los trastornos neurocognitivos se evidencia en la Tabla 7. Ambas se basaron según el nivel con el que las personas mayores pueden realizar sus actividades de la vida diaria.

Tabla 7. *Comparación entre la clasificación de las demencias y los trastornos neurocognitivos. *AVD: actividades de la vida diaria.*

Clasificación de las demencias de acuerdo con Gallegos-Bouchan y Flores-Fajardo et al., (2013)	Clasificación de los trastornos neurocognitivos de acuerdo con González-Palau, Buonanotte et al., (2015)
Leve: cuando afecta actividades de la vida diaria sin causar problemas para la independencia del paciente	**Leve: si las dificultades son exclusivamente para AVD instrumentales**
Moderado: cuando condiciona incapacidad para vivir de manera independiente. El individuo no recuerda información básica acerca de su vivienda, actividades recientes o el nombre de ciertas personas familiares a él.	**Moderado: cuando las dificultades también incluyen las AVD básicas**
Severo: se caracteriza por la absoluta incapacidad de retener nueva información y solo se recuerdan fragmentos de experiencias o conocimientos pasados. El paciente no reconoce a sus familiares	**Grave: cuando la persona es totalmente dependiente.**

"El trastorno neurocognitivo mayor y el menor se diferencian en función de la intensidad de los síntomas y su repercusión en la funcionalidad del paciente" (López-Álvarez y Agüera-Ortíz, 2015).

2.2.3 Pruebas de medición y gradación del deterioro cognitivo

Para la evaluación del deterioro cognitivo leve existen once pruebas que cumplen con el estándar metodológico (Carrasco y Bulbena, 2007: Gifford y Cummings, 1999) necesario para ofrecer una interpretación válida. Las pruebas se agrupan en tres grandes categorías que son: pruebas cognitivas reducidas, baterías cortas y cuestionarios (Carrasco y Bulbena, 2007: Galluzzi, et al., 2001). Dentro de las pruebas cognitivas reducidas se encuentra El Mini-Examen del Estado Mental (Mini-Mental).

El Mini-Mental (Anexo 1) es una prueba de escrutinio que permite evaluar de manera muy breve las áreas de: orientación, registro, atención, cálculo, lenguaje y memoria diferida. En conjunto, éstas áreas permiten realizar una sumatoria y asignar una puntuación total para confirmar si una persona manifiesta un "déficit en dos o más áreas de la cognición" (Hernández-Galván, s/a). Por ser un examen aplicado generalmente en una escala internacional para el tamizaje de las demencias, su uso ha sido considerado como una

prueba obligatoria desde el área clínica como a nivel de investigación. Las ventajas y desventajas de su aplicación se encuentran en la Tabla 8.

Tabla 8. *Ventajas y desventajas sobre el uso del Mini-Mental (Elaboración con base en Hernández-Gavlán, s/a)*

Ventajas sobre el Mini-Mental	Desventajas sobre el Mini-Mental
• Prueba de cribado • Fácil y rápida aplicación • Buena sensibilidad • Uso de amplia experiencia • Documentación del la evolución del cuadro • Determinación y gradación de la demencia	• Limitación para evaluar el lenguaje • Influencia de la edad y escolaridad • La disminución en la agudeza visual de las personas para contestar el examen en papel y lápiz

Los criterios de calificación fueron adaptados para la población mexicana. No obstante, cuando se presentan personas con baja escolaridad o de edades muy avanzadas, es preciso requerir a criterios adicionales de calificación para ajustar la puntuación total en caso de que pudiera existir algún sesgo (Hernández-Galván, s/a: Franco-Marina et al., 2010).

Con base en el Mini-Mental (Anexo 1), se estableció una interpretación de los resultados con fundamento en la adaptación de Folstein, et al. (1975) en la que la gradación del deterioro se define por el total de puntos obtenidos:

- Normal: de 30 a 25 puntos
- Deterioro leve: de 24 a 20 puntos
- Deterioro moderado: de 19 a 16 puntos
- Deterioro grave: de 15 y menos puntos

2.2.4 Situación epidemiológica

De acuerdo con la Asociación Internacional de la Enfermedad de Alzheimer (2015), se estimó en 2015 una incidencia mundial de más de 9.9 millones de casos nuevos de

demencias. Al establecer una clasificación por nivel de ingreso en los países (Figura 6), es notable que los países de ingreso medio y bajo son aquellos que consecuentemente presentan mayor incidencia en estas enfermedades. En este mismo año, el incremento de la prevalencia fue del 58% para países en desarrollo, mientras que para 2050 esta proporción aumentará al 68%. Como los trastornos neurocognoscitivos aumentan con la edad, se estima una incidencia de 6.3 años a medida en que la edad se duplica (ADI, 2015).

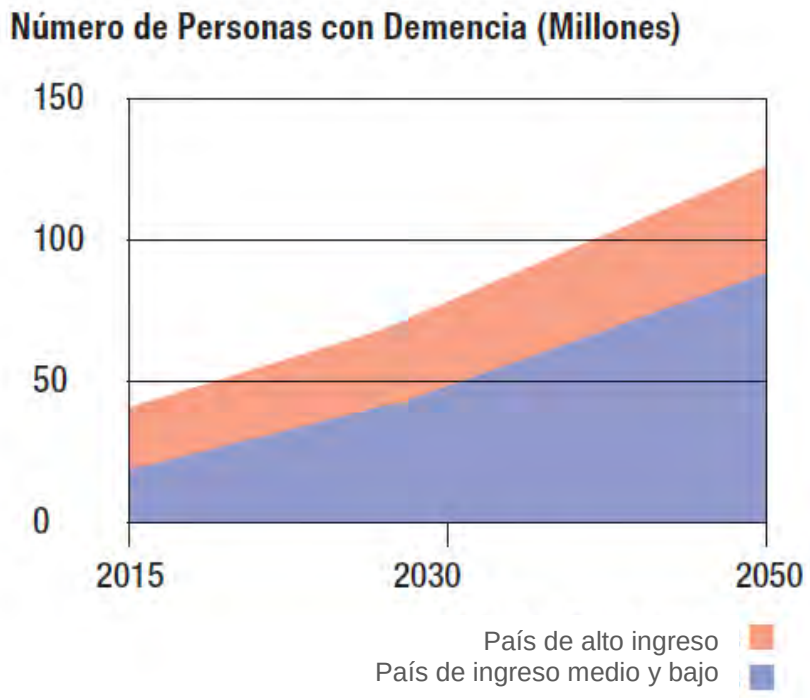


Figura 6. *Número de personas con demencias a nivel mundial en 2015, 2030 y 2050 (ADI, 2015)*

En México, la situación demográfica en términos de envejecimiento presenta un crecimiento acelerado de más de 10 millones de personas entre 60 años y más -fenómeno que resulta irreversible- (Instituto Nacional de Geriatría, 2014). Aunado a esto, existe una transición epidemiológica mixta (Instituto de Geriatría, 2010), pues se estimó que en 2014 existieron 800 mil personas con algún tipo de trastorno neurocognoscitivo (Instituto Nacional de Geriatría, 2014). Para 2050 se estiman casi 3 millones de casos (Acosta, 2014). Dentro de los dos grupos de patologías establecidos en el marco nacional de salud pública para las personas mayores, la segunda está destinada a las

enfermedades con una alta propensión a la discapacidad y una gran demanda de servicios de asistencia: incluyéndose en este grupo a los trastornos neurocognoscitivos. (Gutiérrez-Robledo, 2004: 64-64).

Los trastornos neurocognoscitivos más comunes que se pueden encontrar en la República Mexicana son las de tipo vasculares, las asociadas por diabetes y el síndrome metabólico (Gutiérrez-Robledo, 2016).

El reporte mundial de Alzheimer (2016) presentó datos demográficos sobre la situación epidemiológica en referencia a los trastornos neurocognoscitivos en el país:

a) "La "…prevalencia en la demencia fue de 6.1 por ciento en la población de 60 años y más, con una incidencia estimada en un rango de 27.3 por cada 1,000 personas-año" (Alzheimer´s Disease Internacional, 2016: Mejía-Arango y Gutiérrez-Robledo, 2011).
b) La incidencia disminuye a mayor nivel de educación (Alzheimer´s Disease Internacional, 2016: Mejía-Arango y Gutiérrez-Robledo, 2011).
c) Factores de riesgo: hipertensión, diabetes y depresión (Alzheimer´s Disease Internacional, 2016: Mejía-Arango y Gutiérrez-Robledo, 2011).
d) Las zonas urbanas presentaron una prevalencia de 7.4%, mientras que en las zonas rurales el porcentaje fue de 7.3% (Alzheimer´s Disease Internacional, 2016: Libre-Rodríguez et al., 2008).
e) Del total de la población estimada con algún trastorno neurocognoscitivo (800,000 personas mayores), el 64% fueron mujeres (Alzheimer´s Disease Internacional, 2016: Reporte Mundial de Alzheimer, 2015).

En la Figura 7 se puede apreciar el crecimiento exponencial de los trastornos neurocognoscitivos sobre la población de 2015 a 2030: en 15 años se espera que el número de casos llegue a casi duplicarse. En cuanto al sexo, se puede concluir que la incidencia es mayor en mujeres que en hombres.

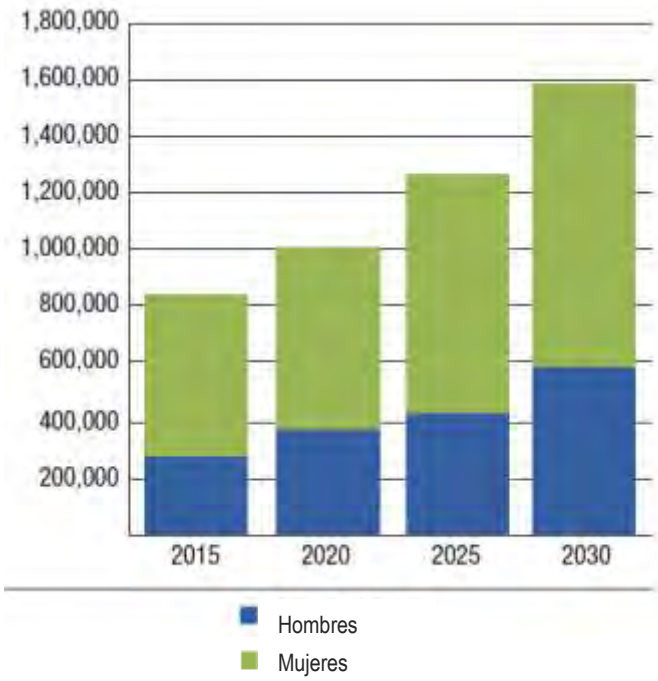


Figura 7. *Estimación del número de personas con demencia en México, 2015 (*Alzheimer´s Disease Internacional*, 2015)*

2.2.5 Necesidades no cubiertas y los factores que alteran a las personas con demencia

Según Olazarán-Rodríguez et al. (2012), el modelo de las necesidades no cubiertas permite dar a conocer cómo se manifiestan las los síntomas psicológicos y conductuales en las demencias. Este modelo clasifica las necesidades en tres tipos, las cuales son: biológicas, psicológicas y sociales. Estas necesidades bio-psicosociales no cubiertas (Figura 8) son el factor principal en la presencia de estos síntomas, siendo las más frecuentes: la realización de actividades, la compañía y el distrés psicológico. Los síntomas psicológicos y conductuales se deben a la alteración de factores biológicos, psicológicos, sociales y ambientales (Figura 9), los cuales interactúan sobre un organismo predispuesto y son:

a. Factores biológicos: combinación de factores anatómicos, bioquímicos y genéticos que afectan en los síntomas psicológicos y conductuales, y dependen de la región

cerebral en donde se presenten. La alteración en el sueño, en los neurotransmisores y los medicamentos pueden provocar estos síntomas.

b. Factores psicológicos: al no poder adaptar los rasgos de personalidad ante el deterioro cognitivo para poder superar los retos de la vida, se manifiestan los síntomas psicológicos y conductuales.

c. Factores sociales y ambientales: la pérdida de relaciones, las residencias amplias, el aumento en medidas de seguridad y un alto número de pacientes al interior de una misma sala pueden ser causas de los síntomas psico-conductuales. Por otra parte, los estímulos ambientales pueden alterar las conductas con respecto de la sensación al recibir un refuerzo, bien sea placentero o no.

Figura 8. *Necesidades bio-psicosociales clasificadas en el modelo de necesidades no cubiertas*

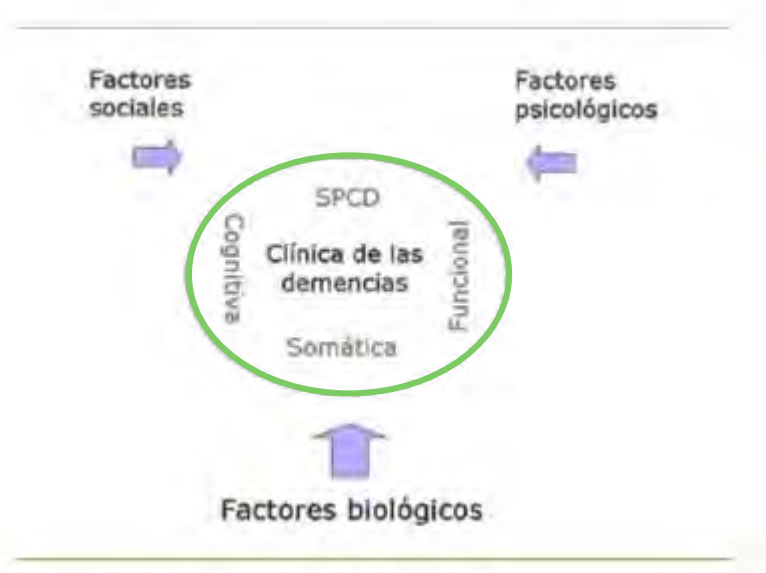


Figura 9. *Modelo biopsicosocial para explicar las distintas manifestaciones clínicas de la demencia. SPCD: síntomas psicológicos y conductuales de la demencia (Olazarán-Rodríguez et al., 2012)*

Los mismos autores señalan que existen dos tipos de síntomas que generan sufrimiento tanto en el paciente con demencia como en el cuidador. Los síntomas psicológicos (Figura 10) que se presentan en la persona mayor incluyen:

- Depresión
- Ansiedad
- Psicosis, entre otros.

Por otra parte, los síntomas conductuales (Figura 10) pueden ser:

- Agresividad
- Hiperactividad motora
- Desinhibición, entre otros

Figura 10. *Síntomas psicológicos y conductuales en las demencias*

2.3 Estrategias nacionales para el envejecimiento saludable

El envejecimiento saludable (Figura 11) es “el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez” (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Como parte de la capacidad funcional intervienen algunos factores dentro de los que se destaca el entorno, el cual “comprende todos los factores de mundo exterior que forman el contexto de vida de una persona” (Organización Mundial de la Salud, 2015).

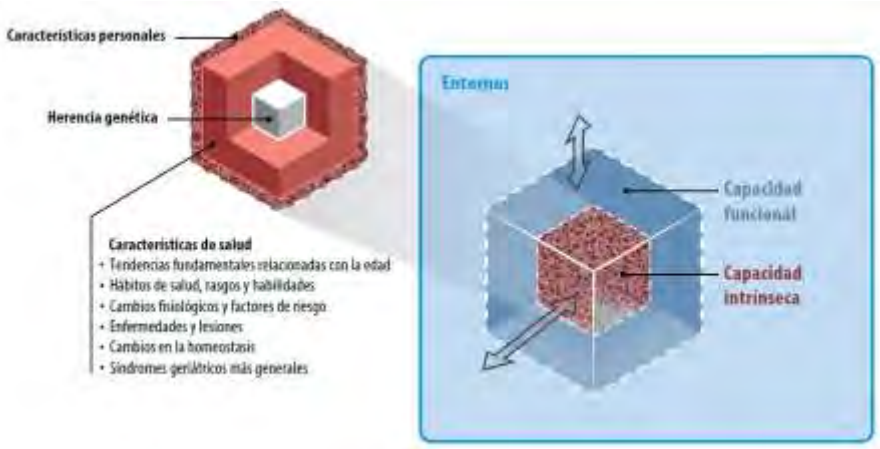


Figura 11. *Proceso del envejecimiento saludable (Organización Mundial de la Salud, 2015)*

Para contribuir a fomentar estrategias para el envejecimiento saludable es necesario reforzar los cuidados, las atenciones y la investigación para que consecuentemente se brinden mejores servicios (Instituto Nacional de Geriatría, 2011). Es por ello que se han establecido modelos de atención y cuidados de largo plazo (Tabla 9) que faciliten una transición entorno a esta situación, dándole un enfoque prioritario a los programas de atención para los adultos mayores.

Tabla 9. *Propuestas para mejorar los modelos de atención para los cuidados a largo plazo (Instituto Nacional de Geriatría, 2011).*

MODELOS DE ATENCIÓN Y CUIDADOS DE LARGO PLAZO	
Principales conclusiones	**Acciones propuestas**
• Se estableció la conveniencia de trabajar por la obtención de un padrón de instituciones que brindan atención a los adultos mayores fuera de los servicios médicos, es decir, asilos, centros de día, residencias de larga estadía, etc.	• Generar en un cuestionario para recopilar la información necesaria que permita formular este padrón de instituciones.
• Se estableció la necesidad de contar con un diagnóstico integral de los servicios que actualmente están disponibles, tanto en el ámbito público como en el privado (lucrativo y no lucrativo), así como su impacto en la atención y, finalmente, en el bienestar de los adultos mayores del país.	• Definir las características de cada una de las alternativas de cuidado para las personas mayores,}
	• Realizar una definición de los diferentes espacios de servicios.
• Se discutió la importancia de contar con alguna modalidad de "certificación" de estas instituciones, no con el afán de sancionar sino de homologar los servicios, identificar necesidades y posibles opciones para apoyarlas, y fundamentalmente, para asegurar el bienestar de los adultos mayores que en ellas se atienden.	• Especificar las características de las personas que laboran en dichas áreas y las instalaciones de las mismas, así como especificaciones particulares que se consideren necesarias.

Una meta (Tabla 10) que se definió para desarrollar servicios de calidad en la población adulta mayor estableció una proyección para 2018 en la cual se pretende que el número de los servicios especializados en atención geriátrica se incremente en un 100%. Como parte de las actividades que se establecieron para poder llevar a cabo tal estrategia se enfatizó que la atención debía centrarse en las necesidades de las personas mayores (Academia Nacional de Medicina de México, et al., 2012).

Tabla 10. *Recomendaciones para establecer un plan de acción en envejecimiento y salud (Academia Nacional de Medicina de México, et al., 2012)*

Recomendaciones para la acción. Propuesta para un Plan de Acción en Envejecimiento y Salud

Objetivo 1.6	Desarrollo de servicios de calidad para las personas mayores en el segundo y tercer nivel de atención bajo el modelo de Geriatría de enlace
Meta	- Para el 2018 se logrará un incremento de 100% en el número de servicios especializados de atención geriátrica. Habrá de crearse un centro de atención diurna con equipo móvil multidisciplinario por entidad federativa destinado a desarrollar un modelo de Geriatría de enlace para el seguimiento del cuidado del adulto mayor dependiente.
Actividades	- Desarrollo de un modelo asistencial geriátrico de enlace en el segundo y tercer nivel de atención que asegure el seguimiento de la problemática de salud detectada en el primer nivel a lo largo del sistema. - Crear el modelo de unidad de enlace geriátrico comunitario, basado en un centro de día dotado de un equipo interdisciplinario móvil (geriatra, enfermera especialista y trabajador social), la unidad será destinada a la valoración y asistencia geriátrica global de casos complejos identificados y referidos del primer nivel. - Trabajar en la generación de un cambio de proceso de atención en salud, de tal manera que el foco de atención gire en torno a las necesidades de la persona. - Generar una cultura de trabajo en equipo que propicie la coordinación entre niveles asistenciales, el predominio de la historia clínica entre los elementos estructurales de trabajo, y el respeto por los derechos y la dignidad de la persona.
	- Impulsar el desarrollo e implementación de un sistema coordinado de referencia y contra referencia hacia los servicios especializados en función de la presencia de fragilidad o de la complejidad de los problemas de salud. - Desarrollar nuevos servicios especializados a partir de la estrategia de inserción de equipos geriátricos móviles intra-hospitalarios para constituir Unidades de Enlace Geriátrico Intrahospitalarias (uegi) que evolucionarán ulteriormente hacia servicios especializados. - Introducir herramientas de tamizaje y algoritmos de toma de decisión basados en evidencia para la selección de casos susceptibles de beneficiarse del seguimiento geriátrico a través de las uegi. - Desarrollar un programa de capacitación e incentivos para mejorar la captación y retención del personal que trabaja con personas mayores y priorizar las áreas más relegadas (áreas rurales y de difícil acceso).

Todas estas acciones y estrategias han sido formuladas para responder a un impacto positivo en la calidad de vida, funcionalidad, bienestar y cuidados para las personas mayores. Cabe destacar que la participación en materia de investigación es fundamental. También se han creado planes que favorecen la promoción del bienestar de las personas mayores a nivel nacional y la educación en México.

El Plan de Acción de Alzheimer y otras demencias (Instituto Nacional de Geriatría et al, 2014): su objetivo fue "promover el bienestar de las personas con Enfermedad de Alzheimer y enfermedades afines y sus familiares, mediante el fortalecimiento de la respuesta del Sistema de Salud Mexicano, en sinergia con todas las instituciones responsables". La factibilidad de este Plan incluyó ciertos aspectos esenciales:

- El Plan de Acción: fomenta a que exista más investigación.
- Bienestar: para las personas con estas afectaciones, corresponsabilidad en materia de salud, minimizar costos de atención.
- Priorizar: modelos de atención que satisfagan integralmente las características del país.

Adicionalmente, el Plan Nacional de Desarrollo (Figura 12) -el cual tiene por objetivo maximizar el potencial de México- estableció en su meta III *Un México con Educación de Calidad* que para contar con los recursos humanos preparados y con sentido de innovación es necesario incrementar la calidad en materia de educación. Por lo anterior, en el periodo 2013-2018 se está promoviendo abrir la enseñanza ante el panorama actual, se está incrementando la inversión en la ciencia y la tecnología, y se está fomentando la generación de productos y servicios que posean un alto valor agregado (Instituto Nacional de Geriatría, 2014).

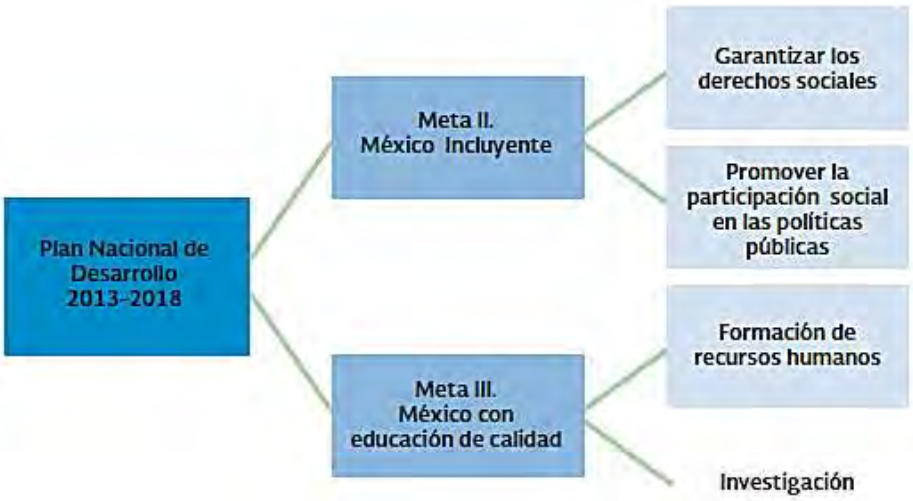


Figura 12. *Plan Nacional de Desarrollo sobre el Azlheimer y otras demencias 2013-2018 (Instituto Nacional de Geriatría, 2014).*

2.4 Centros de Día

Ante la problemática de salud pública con datos estadísticos, sus distintas clasificaciones y perspectivas clínicas se ha podido dar tratamiento a los trastornos neurocognoscitivos. "No obstante, no se debería de limitar esta aproximación a las mismas. Un enfoque psicosocial que engloba no solo las cuestiones organísmicas, que incluye los aspectos cognitivos y psicoafectivos, las relaciones sociales y familiares, la vivencia personal y global del trastorno por parte de la persona, que plantea objetivos más allá de la mera curación, como lo es la calidad de vida como eje central del tratamiento, que incluye al sistema familiar y al apoyo informal parece que puede ayudar a centrar los esfuerzos que desde diferentes disciplinas deben estructurarse para hacer frente a estas situaciones" (Leturia-Arrazola y Uriarte Méndez, et al., s/a: Downs, 2000). Si concebimos a un Centro de Día como una respuesta de atención integral a estas necesidades, se propone conceptualizar las bases que lo rigen, así como las características que se presentan en modelos internacionales como nacionales.

En México, los Centros de Día forman parte de los Modelos de Atención Gerontológica y se centran en el cuidado y desarrollo integral de la población mayor.

2.4.1 Concepto, servicios, clasificación y recursos

Tras un estudio sobre los diferentes conceptos sobre los Centros de Día recopilados por Leturia-Arrazola et al. (2001), es preciso enfatizar dos de ellos:

> *1. Unidades de asistencia diurna, con ubicación independiente o anexos a centros sociales o a residencias, que se presentan principalmente como recurso temporal o definitivo alternativo a la institucionalización, y cuyo objetivo es la mejora de la calidad de vida de la persona mayor, promoviendo un modelo de atención integral, físico-psíquico-social, que favorece la permanencia en el ámbito socio-familiar, y la mejora de la calidad de vida de la familia cuidadora, apoyando y complementando su labor de cuidado y de protección afectiva (Sannino, 1999).*
>
> *2. Servicio diurno multidisciplinar dirigido a usuarios que presentan un grado de problemática socio-asistencial, configurado como estructura que proporciona asistencia continuada durante tiempo indefinido cuyos objetivos y funciones principales son de carácter preventivo, rehabilitador, de supervisión-seguimiento, de soporte social y alivio frente al agotamiento familiar así como de resocialización, permitiendo la evaluación y atención individualizada de los sujetos y pudiéndose utilizar como Alternativa "blanda" al recurso residencial (Inza, 1999)".(Leturia-Arrazola et al., 2001:24).*

Cuando se habla de un Centro de Día es preciso identificar que estos parten de un modelo de intervención, el cual engloba diversos sistemas psicosociales y sanitarios que deben ir en correspondencia con una planeación para un servicio global e individual de las personas atendidas, por ello el concepto que se propone a continuación, es aquél que considera al Centro de Día como "un servicio socio sanitario y de apoyo familiar que ofrecen durante todo el día atención a las necesidades personales básicas, terapéuticas y socioculturales de las P.M. con diverso grado de dependencia, promoviendo su autonomía y la permanencia en su entorno habitual" (Imserco, 1996; citado en Leturia-Arrazola et al., 2001).

En general, los servicios sociales que se establecen consecutivamente para intervenir a la persona mayor se muestran en la Figura 13. Cabe señalar la importancia que tienen cada uno de ellos para atender de manera integral las necesidades biopsicosociales en las personas mayores.

Servicios brindados en los Centros de Día

Servicios sociales

-Detección, acogimiento, orientación y seguimiento de casos.
-Coordinación del plan de intervención
-Relaciones familiares.
-Plan de transporte.

Servicios de salud psico-física

-Rehabilitación y control psico-físico
-Actividades psicoterapéuticas y terapia ocupacional.
-Higiene personal y atención dietética.

Servicios de participación

-Entrenamiento en habilidades sociales.
-Relaciones personales
-Actividades de ocio, cultura y productivas.

Servicios de terapia ambiental

-Asociadas a las terapias ocupacionales en interacción con el medio ambiente.

Figura 13. *Servicios que suelen ofrecer los Centros de Día (Leturia-Arrazola et al., 2000; Arriola, 1999).*

Por su parte, los tipos de Centros de Día (Figura 14) se dividen en:

a. Mixtos o polivalentes
b. Psicogeriátricos
c. Independientes
d. Anexos a residencias o centros sociales (Leturia-Arrazola et al., 2001)

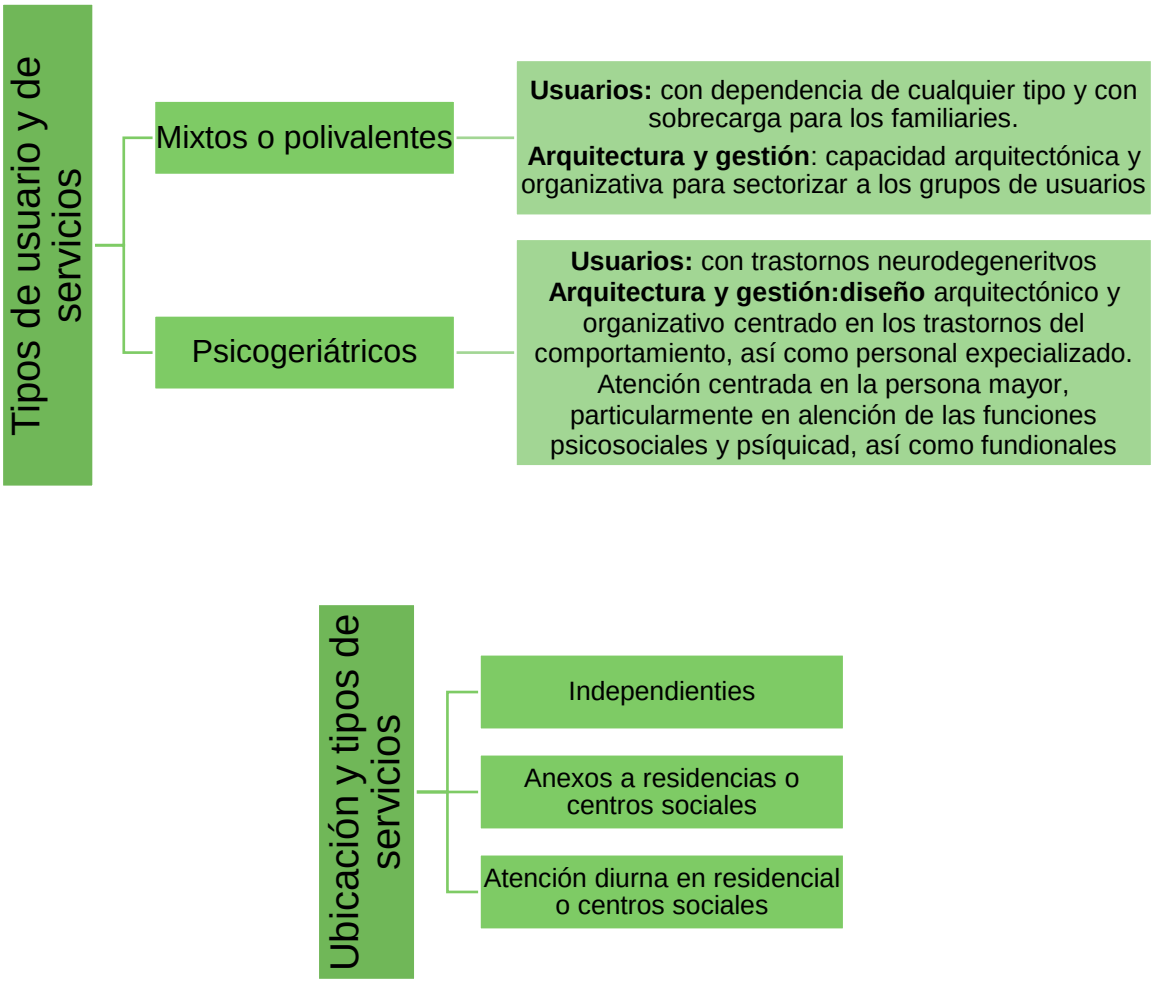


Figura 14. *Tipos de Centros de Día (Leturia-Arrazola et al., 2001)*

Los Centros de Día son uno de los recursos que satisfacen las necesidades del adulto mayor durante el día, por ello es preciso diferenciarlo de los hospitales, hogares y clubes que presentan objetivos y programas de intervención similares. Las diferencias se establecen en la Tabla 11. Principalmente, la diferencia notable en los Hospitales de Día es que éste ofrece servicios médicos para tratar problemas de salud, mientras que los hogares y clubes no se enfocan en atender padecimientos o en rehabilitación del estado de salud.

Tabla 11. *Recursos de atención diurna (Leturia-Arrazola y Uriarte Méndez, et al., 2000)*

Recursos de atención diurna

Modelo	Dependencia	Objetivos	Duración del servicio	Destinatarios
Hospital de día.	Servicios sanitarios.	Diagnóstico, tratamiento, rehabilitación ante problemas de salud.	Programa cerrado. Período de pocos meses.	Personas mayores enfermas; en su mayoría proceden del hospital.
Centro de día.	Servicios sociales.	Prevención de la institucionalización, rehabilitación, mantenimiento del nivel de autonomía, apoyo a las familias.	Flexible. Indefinida. Existen perfiles definidos.	Personas mayores con problemas de pérdida de capacidad funcional (física o psíquica). Dependencia.
Hogares y clubes.	Servicios sociales.	Prevención, socialización, información y formación.	Indefinida.	Personas mayores autónomas y semidependientes.

2.4.2 Características nacionales

De acuerdo con el INAPAM (2012), uno de los derechos fundamentales de los hombres y mujeres adultos mayores es el de tener una vejez digna. Para contribuir a satisfacer este derecho, se han desarrollado los Centros de Día como parte de los Modelos de Atención Gerontológica. Estos brindan servicios de cuidados a largo plazo; proveen los servicios, la supervisión y la seguridad necesaria cuando se encuentran fuera de sus hogares durante un horario diurno. Su responsabilidad recae en atender las necesidades bio-psicosociales de la población.

Según Hernández (2015), los Centros de Día en México dan servicios profesionales para el cuidado de las personas mayores y contribuyen en el desarrollo integral de sus actividades durante el día, excluyendo las tardes y fines de semana. La misma autora señala que su objetivo es “mejorar la calidad de vida de las personas mayores a través de acciones que promuevan su salud integral y al mismo tiempo fomentar, lo más posible, su independencia”. La mayoría están diseñados para atender a personas saludables y funcionales, así como a quienes presentan enfermedades degenerativas, con

dependencia física, pérdida de memoria o para quienes requieren de asistencia psicosocial.

Los beneficios que éstos ofrecen para las personas mayores son:

- “Disminuyen la depresión y el aislamiento
- Crean un proyecto de Vida
- Mejoran su condición física
- Están al cuidado de profesionales
- Nunca pierden contacto y cercanía con la familia
- Previene y trata la pérdida de memoria” (Hernández, 2015)

En términos generales, los servicios que se ofrecen son:

- “Actividades con fines terapéuticos diseñadas por especialistas
- Actividades recreativas
- Asistencia y atención por especialistas
- Alimentos y snacks durante la estancia
- Programas para estimulación de la memoria
- Rehabilitación y Fisioterapia
- Servicio de Transporte
- Apoyo psicológico
- Consultas con geriatras
- Valoración y consultas con gerontólogos
- Activación Física” (Hernández, 2015).

2.5 Estado del arte

En cuanto a los estudios relacionados con este fenómeno de estudio se han encontrado aquellos referentes al confort térmico en personas mayores sanas. Además, se han podido establecer los principios que alteran esta comodidad y cómo repercute en esta población.

Diversas investigaciones y enfoques (tanto predictivos como adaptativos) han logrado establecer valores ambientales óptimos para garantizar la calidad interior de los espacios.

Implementar tanto infraestructura como sistemas constructivos y estrategias (bioclimáticas y sustentables) que respondan a las necesidades de las personas mayores es un tema muy complejo de desarrollar, pero es fundamental si trata de regular el confort. Algunas teorías que apoyan los modelos psicológicos también fueron de interés en este subcapítulo.

Todos estos temas fueron importantes para poder partir con el desarrollo de la experimentación.

2.5.1 Las personas mayores y el confort térmico

Dentro de las características de la salud en el envejecimiento, existan cambios en la persona mayor. Los cambios principales categorizados por la Organización Mundial de la Salud (2015) fueron:

- Productividad
- Funciones de movimiento
- Sensoriales
- Cognitivos
- Sexualidad
- Función inmunológica
- Funciones de la piel

Particularmente en las funciones de la piel se producen cambios fisiológicos, mientras que la predisposición genética y los factores externos agresivos influyen también en el deterioro de la salud conforme avanza la edad. Al presentarse una alteración en la conformación de la piel, se interrumpe su objetivo de actuar como barrera. También pueden existir pérdidas en fibras de colágeno y elastina que pueden provocar abundantes afecciones dermatológicas (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Las alteraciones en la piel provocan la pérdida en la habilidad para regular la temperatura corporal en la persona mayor, lo cual si se complementa con la manifestación de demencias o lesiones ocasionadas por accidentes cardiovasculares, entonces se pierde la capacidad de responder a los estímulos ambientales e incluso a no tomar acciones

adaptativas o dar aviso sobre las sensaciones que el organismo demanda, como la necesidad de saciar sed (Queralt, s/a).

Por otra parte, el nivel de intensidad en el desarrollo de actividades disminuye con la edad, lo que consecuentemente implica que el rango metabólico disminuya durante el envejecimiento (Van Hoof y Hensen, 2006; Tsuzuki e Iwata, 2002; Havenith, 2001).

En cuanto a estudios sobre los sistemas de termorregulación se determinó que el 20% de personas mayores no presentan vasoconstricción (Van Hoof y Hensen, 2006: Collins y Exton: 1983). También se presenta una disminución en la sudoración (Van Hoof y Hensen, 2006: Foster, et al., 1976). Además, al referirse sobre la investigación del balance térmico se encontró que la evaporación del agua no incrementaba lo suficiente en el metabolismo al realizar ejercicio ligero ((Van Hoof y Hensen, 2006: Tsuzuki e Iwatta, 2002).

Con base en estos datos internacionales se identificó que los adultos mayores:

- Tienen una reducción en la fuerza muscular
- Su capacidad de trabajo disminuye
- Se pierde la habilidad de transportar calor del núcleo del cuerpo hacia la sangre
- Los niveles de hidratación disminuyen
- La estabilidad cardiovascular disminuye considerablemente ((Van Hoof y Hensen, 2006).

Los efectos en la salud producidos por temperaturas ambientales extremas en las personas mayores pueden variar. El mismo Ziki Wu asocia estas condiciones y las explica:

> "…Johnson et al. (2005) estudió la relación durante la ola de calor en 2003 en Inglaterra y encontró que los rangos de mortalidad fueron mayores en los grupos vulnerables, incluyendo los más jóvenes pero particularmente los ancianos, quienes fueron fisiológicamente menos capaces de regular sus temperaturas corporales y/o capaces de tomar una acción adaptativa. Temperaturas poco favorables también han sido consideradas como las que afectan a los pacientes en términos de los rangos de recuperación (Kurz et al., 1996) y en el incremento de sus niveles de estrés (Wagner et al., 2006).
>
> El dis-confort térmico también afecta la calidad del sueño. Un estándar británico comenta que las temperaturas aceptables para el horario nocturno pueden ser menores que para el horario diurno". (Wu, 2011: 26).

Por otra parte, la disminución de la temperatura del aire aumenta el riesgo de contraer enfermedades: principalmente, se presenta un aumento en la presión arterial, lo cual es propenso a contraer accidentes cardiovasculares (Seguro Médico Sanitas, s/a).

2.5.2 Casos análogos

Diversos autores refieren que existen determinadas características de las edificaciones que generan un impacto negativo a la salud (Caballero, 2015; Evans, 2015; AIA, 2007; Carmody, 2007). Si bien para el diseño de los espacios y para el cuidado de la salud deben de existir ambientes físicos que respondan tanto al proceso de sanación como a la mejora de la salud (Dilany, 2001; De Jager, 2007), se ha detectado que la infraestructura de estos espacios afecta la calidad ambiental. Al tomar en cuenta estos factores, se desarrolló una edificación a nivel nacional realizada exclusivamente para adultos mayores que contemplara la calidad ambiental. Este fue el destacado Centro Gerontológico Tabasco: un edificio de 5,000 metros cuadrados de construcción (Pérez, 2015). Al considerar un clima cálido-húmedo, se determinó que el modelo de confort que pudiera responder mejor ante estas condiciones ambientales fuera el adaptativo. Entre las estrategias de diseño bioclimáticas y sustentables en la edificación destacaron el sistema eólico para la refrigeración de la cocina, lámparas solares para la iluminación exterior, y ventilación natural como parte del sistema de acondicionamiento y renovación de aire.

Dado que la investigación asociada al confort térmico en personas mayores ha sido muy limitada, se han documentado principalmente casos de estudio en personas que no poseen trastornos neurocognitivos. Van Hoof y Hensen (2006) recopilaron datos que históricamente han formado parte de los primeros resultados encontrados en este campo del conocimiento: en un estudio se determinó que la temperatura neutra sobre estos individuos en estado sedentario era de 25.3°C (Turnquist y Volmer, 1980); en Inglaterra Collins (et al., 1981) determinó un rango de confort de entre 22°C a 23°C en ambientes controlados. Por su parte, al considerar periodos de estudio en Japón (Van Hoof y Hensen, 2006; Tsuzuki y Ohfuku, 2002), se encontró que existió una sensación de calor reducida en el periodo de frío y una sensación reducida de frío en el periodo de calor.

A escala internacional, se han utilizado recientes investigaciones con la aplicación de modelos de confort tanto predictivos como adaptativos como parte de las metodologías para encontrar las condiciones ambientales interiores óptimas referidas a la población adulta mayor. En Italia, Iommi y Barbera (2015) utilizaron un tipo de estudio predictivo y determinaron el nivel de arropamiento, así como el rango metabólico de las personas mayores al habitar en residencias: se utilizó como referencia un cuarto de evaluación virtual que consistía en una superficie de 18.4 metros cuadrados, con 4 metros de ancho, 4.6 metros de profundidad. El volumen de 41.5 metros cúbicos contó con ventilación natural de 1.80 metros cuadrados, sin enfriamiento pero con calentamiento a través de radiadores. En cuanto a la metodología empleada por estos autores, se obtuvo información sobre las actividades mediante una encuesta denominada Private Assisted House (PASS) que incluyó: tiempos de permanencia, tipo de alimentación, vestimenta y duración del sueño. Con esta información se pudieron desarrollar perfiles promedio para representar los comportamientos más probables en personas mayores. La correlación de los tres perfiles obtenidos se muestra en la Figura 15.

Los mismos autores se apoyaron de un enfoque predictivo, en donde mediante el cuarto de evaluación virtual se corrieron cálculos para determinar los rangos de confort con el *Voto Medio Predictivo – Porcentaje de Personas Insatisfechas* (por sus siglas en inglés, PMV/PPD) para un total de setenta y dos configuraciones con base en los tres perfiles promedios obtenidos. En la Figura 16 se muestran las gráficas que relacionan el PMV/PPD en función del tiempo en que se llevó a cabo la experimentación en sitio.

Para lograr el confort, se determinó que los rangos de temperatura del aire aceptables debían estar entre los 20°C a los 24°C, con un valor de neutralidad en 22°C, mientras que las temperaturas radiantes de las superficies debían ser homogéneas. La humedad relativa se encontró siempre en un rango de 40% a 60% y la velocidad de viento se mantuvo constante entre los 0.1 m/s a los 0.3 m/s.

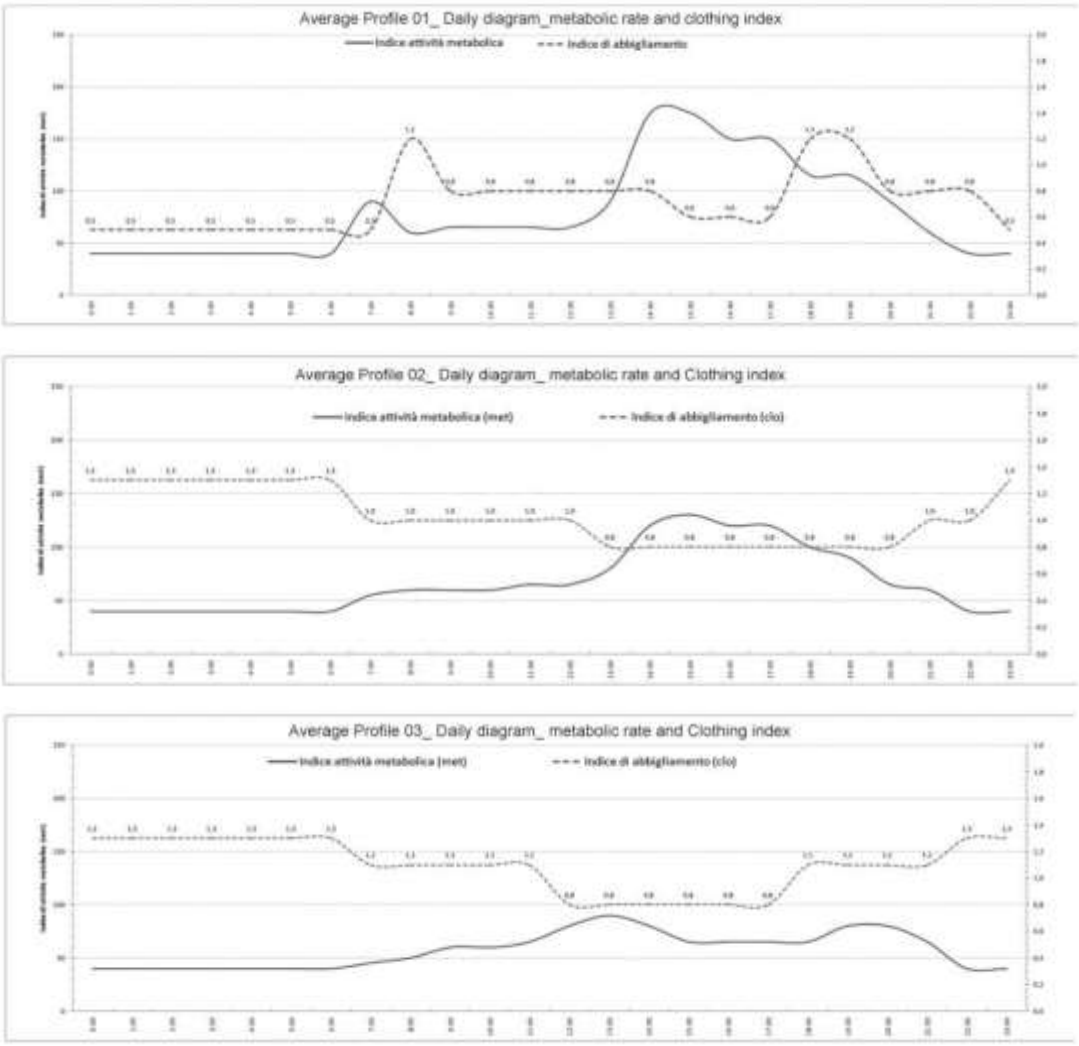


Figura 15. *Perfiles promedio en relación al rango metabólico y nivel de arropamiento en población adulta mayor que reside en casas ubicadas en Italia (Iomi y Barbera, 2015).*

Mediante estos resultados estimados a partir del enfoque predictivo, se concluyó que para garantizar el confort bajo tales parámetros ambientales se requería de una "integración de todos los sistemas constructivos, con sistemas mecánicos y equipamiento, controlados por un sistema de automatización en la edificación" (Iomi y Barbera, 2015).

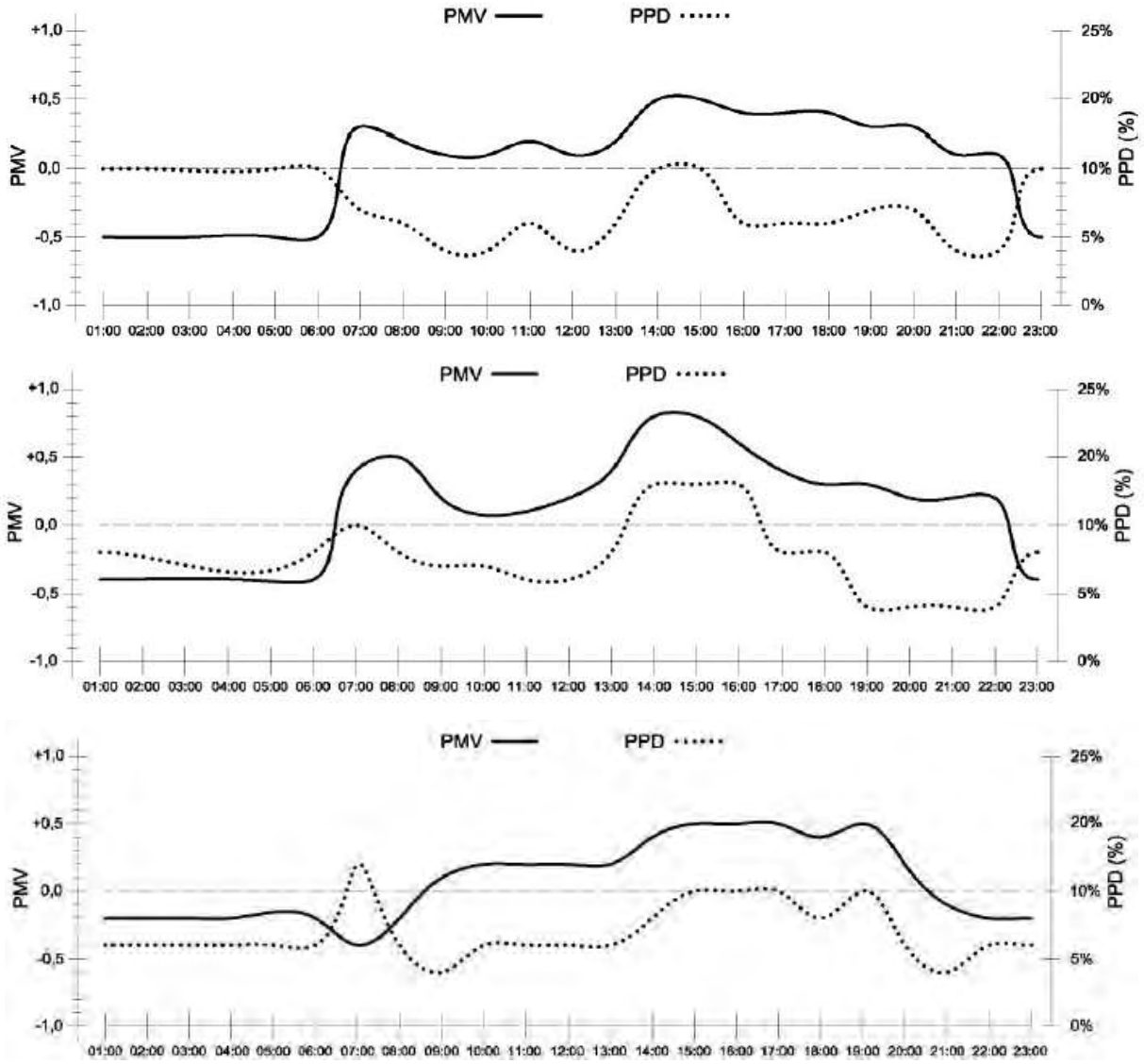


Figura 16. *Comportamiento del PMV/PPD sobre los perfiles de población mayor residente de Italia (Iomi y Barbera, 2015).*

El siguiente caso de estudio ubicado en Australia, realizado por Bills y Soebarto (2015) fue ejecutado entre el periodo de calor (verano) hasta el periodo de transición hacia el frío (otoño): esto fue de febrero a mayo. Un total de seis casas con sensores instalados fueron monitoreadas, mientras que a seis participantes (cuatro mujeres y dos hombres de entre 65 a 80 años) se les aplicaron encuestas utilizando el voto de confort basado en el estándar ANSI/ASHRAE 55-2013 -mismo que incluyó una escala con los siete puntos

de sensación térmica. Un total de 452 observaciones fueron recopiladas a partir de las seis personas entrevistadas durante este periodo: el 40% de los votos se inclinaron por la neutralidad (valor = 4), el 37% se mantuvo en ligeramente cálido y ligeramente fresco, el 17% correspondió con fresco, el 5% resultó en frío y menos del 1% se obtuvo para cada sensación de cálido y caliente. Debido a que estos estudios se realizaron en sitio, se recurrió por desarrollar un método basado en el enfoque adaptativo, por lo que fue conveniente el uso de un modelo basado en la regresión lineal simple (Figura 17) para identificar las sensaciones térmicas por cada grado centígrado en el que se elevaba la temperatura. Se utilizó la ecuación de la regresión lineal con la que se calculó una temperatura neutra promedio de 23.9°C.

Los sistemas constructivos de estas casas habitación incluyeron tabique doble del número 5 o tabique revestido del número 1, todas con algún tipo de sistema de acondicionamiento mecánico tanto de enfriamiento como de calentamiento y con ventanas con tratamiento al exterior e interior. Sólo tres casas tuvieron aislamiento en azoteas y muros, mientras que cinco de éstas tenían ventiladores en el cuarto principal y área de estar, y sólo dos ellas con ventiladores en cocina y otras recámaras.

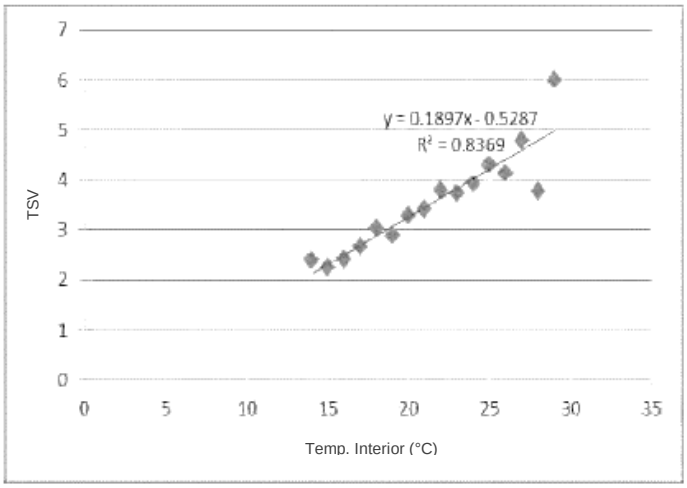


Figura 17. *Comportamiento de los votos de confort térmico de las personas mayores australianas frente a las temperaturas interiores de sus residencias. Traducción propia del idioma inglés. (Bills y Soebarto, 2015).*

Como ya se mencionó en el Capítulo 1 *Planteamiento de la investigación*, el comportamiento y la conducta de las personas mayores con deterioro cognitivo o algún tipo de demencia pueden verse afectados por condiciones ambientales inadecuadas. Al respecto, algunos autores (2003) en Estados Unidos analizaron la asociación entre el diseño ambiental de quince unidades de cuidado especial en enfermería y la salud del comportamiento de 427 personas mayores con Alzheimer o algún tipo de enfermedad similar. El diseño de un modelo de correlación bivariado y un modelo estadístico lineal jerárquico se utilizaron para determinar el tipo de asociación entre las características de diseño ambiental y las mediciones de la salud del comportamiento. Las variables de la salud del comportamiento fueron medidas mediante diversas escalas: para la medición de la agitación física y verbal, así como el comportamiento agresivo se utilizó el Inventario de agitación Cohen-Mansfield et al., (1989); en cuanto a la medición de la abstinencia social y depresión se utilizó la escala de observación multidimensional en sujetos viejos de Helmes et al., (1987); y para la medición de los problemas psicóticos se recurrió a la escala del comportamiento de Reisberg et al., (1987), conocida en inglés como BEHAVE-AD. Por otra parte, las variables correspondientes al diseño ambiental se definieron conforme a una comprobación de hipótesis ambiente-comportamiento basada en los efectos de las condiciones ambientales sobre la salud, los cuales fueron: control de salida, circulaciones para caminar, privacidad, espacio individual, espacio común, libertad al exterior, carácter residencial, apoyo autónomo y comprensión sensitiva.

Al realizar el análisis, se determinó una correlación bivariada significativa (Tabla 12) en la que se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (*r*) y se determinaron aquellas asociaciones que cumplían con los criterios de *r* iguales o mayores a .10, con una significancia igual o menor a .05. Posteriormente, se generó un modelo linear jerárquico (Tabla 13) de análisis multivariado con aquellas variables independientes y dependientes que cumplieron con los supuestos estadísticos. Conforme a los resultados se encontró que las variables de diseño ambiental se correlacionaron con la salud del comportamiento de acuerdo a las siguientes expresiones: las personas mayores que residían en espacios con mayor privacidad manifestaron menos ansiedad y agresión; la abstinencia social disminuía a medida que los espacios comunes aumentaban; el diseño de salidas con

buen camuflaje y las cerraduras electrónicas silenciosas resultaron ser menos depresivas para los residentes; por su parte, un ambiente menos institucional conllevó a menos agresión en las personas; mientras tanto, en espacios donde la comprensión sensitiva fue más entendible y controlada, se tendía por una menor agresión verbal; por último, aquellas personas que vivían en ambientes con mayor privacidad y personalización tenían menores problemas psicóticos.

Tabla 12. *Correlación bivariada entre las variables del diseño ambiental, de la salud del comportamiento, entre otras (Zeisel et al., 2003).*

		MOSES (Prorated)		CM (Prorated)			
Variable	CM Total (Prorated)	Withdrawal	Depression	AB	PAB	VAB	BEHAVE-AD (Prorated)
Privacy	**−.254**	.008	−.085	**−.204**	**−.156**	**−.221**	**−.145**
Common space	**−.222**	.079	.003	**−.173**	**−.206**	**−.122**	−.092
Exit control	**−.240**	**.195**	**.149**	**−.125**	**−.230**	**−.180**	**−.122**
Residential char.	**−.224**	.013	.025	**−.202**	**−.109**	**−.205**	−.085
Sensory comp.	**−.208**	.071	.067	**−.136**	**−.144**	**−.194**	**−.140**
Walking path	**−.212**	.044	.097	**−.191**	**−.158**	**−.135**	−.020
Mission statement	**.120**	−.071	−.010	**.101**	.073	**.102**	.019
Fell in the past 30 days	.034	−.091	**−.100**	.002	.047	.025	.012
ADL scale (28 items)	**−.185**	**.284**	**.232**	−.004	**−.323**	−.065	−.072
Length of time in institution	−.058	.065	.073	−.028	−.077	−.022	.003
No. of residents	**−.242**	.027	.066	**−.243**	−.097	**−.219**	−.042
Gender	−.009	−.091	**−.148**	−.082	−.046	**.110**	.041
Age	.001	**−.142**	**−.206**	−.040	−.063	**.109**	.046
Staff ratio	**−.194**	.016	−.049	**−.105**	**−.173**	**−.156**	**−.134**
Antipsychotic meds.	−.079	**.217**	**.459**	.039	**−.171**	−.030	.013

Notes: The figures in each cell represent the Pearson correlation between each set of variables. Boldface indicates correlations that are large enough ($r \geq .10$) and significant at $p \leq .05$. MOSES = Multidimensional Observation Scale for Elderly Subjects; AB = aggressive behavior; PAB = physically agitated behavior; VAB = verbally agitated behavior; ADL = activity of daily living; CM = Cohen-Mansfield; BEHAVE-AD = psychotic symptom list.

Tabla 13. *Correlación ambiental y de los síntomas de Alzheimer: Análisis de resultados mediante el modelo lineal jerárquico en niveles 1 y 2 (Zeisel et al., 2003).*

Correlates											
Behavioral Health	Design	Coef.	*SE*	*T* Ratio	*p* Value	PF Correlates	*T* Ratio	*p* Value	Variance Com.	χ^2	*df*
Anxiety–agg. (CM total)	Privacy–personaliz. (−)	−2.21	.73	−2.87	.019	Falling down (+)	+2.443	.037	0.002	10.6	14
						ADL performance (+)	+3.799	.005	0.004	13.5	14
MOSES											
Social withdrawal	Common space variability (−)	−0.82	.40	−2.067	.068*	Length of stay (+)	+2.068	.066*	.010	12.0	8
						No. of residents (−)	−4.009	.004	—	—	—
Depression	Exit control (−)	−0.58	.26	−2.261	.050	Gender (women +)	−3.568	.007	0.380	7.6	13
						Antipsychotic meds. (+)	+2.292	.047	0.050	20.1	12
All aggressions (CM subscale)	Residential char. (−)	−0.23	.06	−3.896	.002	Gender (men +)	+2.151	.051*	0.460	12.6	12
Aggression											
Physical (CM)	—					ADL performance (−)	−3.516	.037	0.050	16.4	14
Verbal (CM)	Sensory comp. (−)	−0.57	.27	−2.156	.059*	Staff ratio (−)	−2.115	.063*	—	—	—
						Falling (+),	+2.254	.050	2.070	13.0	6
						Anxiety (+),	+2.279	.048	0.890	10.1	6
						Antipsych. meds. (+)	+2.724	.024	1.060	18.4	6
						Age (+)	+2.323	.045	0.001	8.11	5
Psych. problems (BEHAVE-AD)	Privacy–personaliz. (−)	−0.33	.11	−2.918	.023	Mission (−)	−3.117	.018	—	—	—
	Sensory comp. (−)	−0.11	.04	−2.668	.032						
	Walking path (+)	0.38	.15	+2.485	.042						

Notes: Findings are significant at $p < .05$. Five findings, marked by an asterisk, are in the same direction as predicted by the theoretical model but at levels that only approach conventional levels of statistical significance ($p = .051$ to $p = .068$). The varying degrees of freedom in the final column result from a different number of control variables when correlates of behavioral health are looked at. PF correlates = individual and nonenvironmental proximal factor correlates. MOSES = Multidimensional Observation Scale for Elderly Subjects; CM = Cohen-Mansfield; BEHAVE-AD = psychotic symptom list; ADL = activity of daily living; HLM = hierarchical linear modeling.

Otros autores (Trezza et al., 2015) estudiaron la exposición térmica ambiental y el desarrollo cognitivo en 69 personas mayores sin enfermedades neurológicas o psiquiátricas. La variable dependiente identificada fue la puntuación global cognitiva obtenida bajo una condición térmica de 32°C. Las variables independientes fueron edad, sexo, educación, raza, humedad relativa y nivel de ejercitación. Se realizaron ajustes en las covarianzas con un desarrollo cognitivo en 24°C. El análisis estadístico incluyó un modelo de regresión linear múltiple para determinar la correlación entre las variables, apoyado de un estudio de multi-colineal estableciendo un factor de inflación en la varianza. Para la comprobación de la hipótesis estadística se incluyeron pruebas de dos colas y un nivel de significancia menor a 0.05.

Para determinar el desarrollo cognitivo se utilizó el examen de Cambridge automatizado de batería neuropsicológica (por su nombre en inglés Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery y su acrónimo CANTAB).

Se realizó un análisis de correlación entre las dos temperaturas de control, la humedad alta, el desarrollo cognitivo y el nivel bajo de actividad física.

2.5.3 Estudio y lineamientos enfocados al diseño, acondicionamiento y confort higro-térmico

Al diseñar espacios para personas con trastornos neurodegenerativos, Gregor y Rysen (2010) señalan que es necesario entender que la enfermedad es progresiva y crónica, además de que los síntomas de este padecimiento “incluyen pérdida de la memoria, cambios de ánimo y problemas de comunicación”. Por ello, se requieren criterios de diseño específicos para satisfacer las necesidades de los usuarios en términos físico-espaciales, sociales y cognitivos.

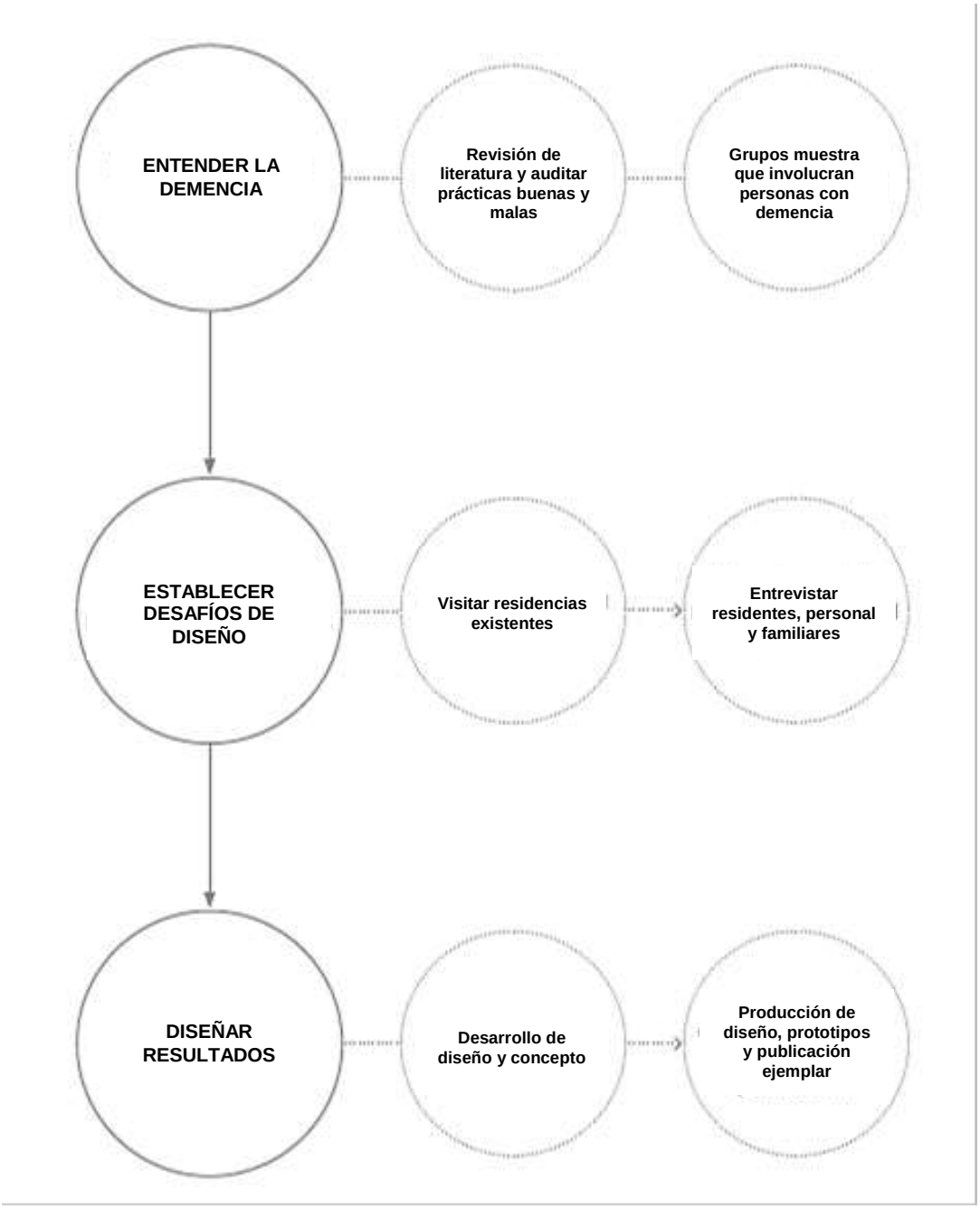


Figura 18. *Proceso metodológico para el diseño de espacios enfocados en la atención de las demencias. Traducción propia del idioma inglés. (Gregor y Rysen, 2010)*

Los mismos autores establecieron un método (Figura 18) basado en tres etapas, las cuales son: comprender lo que es la demencia y cómo afecta en los personas quienes la padecen, establecer los desafíos de diseño con los que los usuarios se enfrentan y finalmente desarrollar las propuesta de diseño para que éstas sean probadas.

Entrando en el estudio de la normatividad, se encuentra la norma internacional conocida como ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013): un estándar internacional que contiene los fundamentos y los métodos para estudiar el confort térmico con enfoques de estudio predictivo y adaptativo; contiene la evaluación de edificaciones con y sin sistemas de acondicionamiento; así como los principios y métodos para analizar el clima, la calidad ambiental, y el diseño bioclimático y sustentable en las edificaciones.

ASHRAE e ISO establecen estándares en una base de datos globales con amplios estudios sobre los modelos de confort térmico para diferentes climas (Busch, 1990; de Dear y Auliciems, 1985; de Dear y Fountain, 1994; de Dear et al., 1991; Domini et al, 1996; Schiller et al. 1988: citados en Wu, 2011).

De acuerdo con este estándar “las condiciones ambientales en un buen confort térmico minimizan el esfuerzo del sistema de control fisiológico”. Sin embargo, esta norma contiene muy poca investigación sobre el confort higro-térmico que requiere la población adulta mayor. Inclusive, es mayor la falta de información destinada a aquellas personas mayores que padecen algún tipo de trastorno neurocognitivo.

Para evaluar el confort térmico, esta norma se vale de índices para determinar el rango metabólico (Anexo 1), el arropamiento en las personas, y una escala de sensación térmica (ASHRAE, 2013), la cual se representa de la siguiente manera:

+3 Caliente
+ 2 Cálido
+ 1 Ligeramente cálido
0 Neutral
-1 Ligeramente fresco
-2 Fresco
-3 Frío

El estándar ISO 7730:2005 es otra norma usada mayormente en estudios de confort predictivo. De acuerdo con la Organización de Estandarización Internacional (por su traducción International Organization for Standarization y acrónimo ISO en inglés), ésta norma:

> *Presenta métodos para la predicción general de la sensación térmica y el grado de disconfort (insatisfacción térmica) de personas expuestas a ambientes térmicamente moderados. Permite la determinación analítica y la interpretación del confort térmico usando la calculadora del PMV (voto del medio predictivo) y PPD (porcentaje predictivo de insatisfacción) y un confort térmico*

local, dando las condiciones ambientales consideradas como aceptables para el confort térmico general así como aquellos que representan disconfort local (Organización de Estandarización Internacional, 2005:2011). Traducción del inglés.

Éste estándar también se apoya –al igual que ASHRAE- de índices para determinar el rango metabólico y el arropamiento en las personas, los cuales pueden determinarse hoy en día mediante software especializado, como se aprecia en el programa Comfort Calculator 7730-1993 (Figura 19).

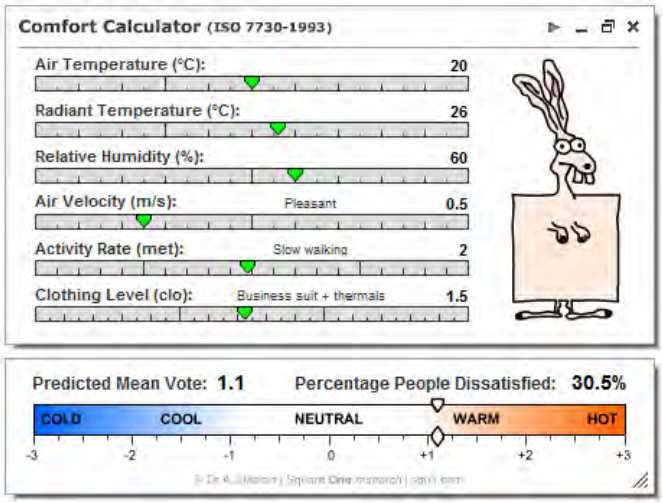


Figura 19. *Calculadora de confort ISO 7730-1993 (Marsh, 1993)*

En México no existe como tal una normatividad que se aplique exclusivamente para evaluar el confort térmico en espacios de salud. Sin embargo, a nivel internacional se encuentran las certificaciones Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) y Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM) con vigencia para este país. Éstos se rigen por un sistema de otorgamiento de créditos:

- LEED (USGB, 2016; Revitaliza Consultores, 2013; USGB, 2009a; USGB, 2009b): esta certificación pone especial atención a los estándares que se utilizan en la categoría de calidad ambiental interior y cómo estos influyen en el cumplimiento de cada crédito. El proveer controles a los ocupantes, la mayor ventilación y el confort térmico superior son cuestiones que se tienen en cuenta específicamente para esta categoría. Los criterios de certificación en materia de confort térmico se encuentran en la Tabla 14.

Tabla 14. *Certificación Internacional LEED (USGB, 2016; Revitaliza Consultores, 2013; USGB, 2009a; USGB, 2009b)*

	CERTIFICACIÓN LEED
Origen	Estados Unidos de América
Estándar y/o entidad responsable	ASHRAE 62.1-2007 ASHRAE 55-2007 US Green Building Council
Categoría / Norma	Calidad Ambiental Interior (IEQ)
Herramienta de calculo	ASHRAE 62.1-2007 ASHRAE 55-2007 CIBSE 10-2005
Capítulo	Confort térmico y controlabilidad de sistemas
Sub-capítulo	-
Características /Definición	Salud, confort, productividad
Objetivos	Proveer control a los ocupantes y el confort térmico
% del máximo otorgado	4.5%
Tipologías	Nueva construcción Núcleo y envoltorio

	Nombre		Puntuación			Contenido
	Crédito IEQ 6.2	Controlabilidad de los sistemas: Confort térmico	1 punto NC	1 punto Escuelas	-	• Proporcionar un alto nivel de control de sistemas para el confort térmico por parte de los ocupantes individuales o en espacios para varios usuarios (como las aulas y las áreas de conferencias) y promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes. • Instalar controles de confort para, al menos, el 50% de los ocupantes del edificio. • Se pueden usar ventanas operables en lugar de controles para las estaciones de trabajo ubicadas a 20 pies (6 metros) hacia adentro y a no más de 10 pies (3 metros) a cada lado de la ventana. • El área de ventana debe cumplir con los requerimientos de ASHRAE 62.1-2007, párrafo 5. • Diseñar el edificio y los sistemas con controles de confort para permitir ajustes acorde a las necesidades individuales o grupales en espacios multi-ocupantes. Las condiciones para
	Crédito IEQ 6.2	Controlabilidad de los sistemas: Confort térmico	-		1 punto CS	

Créditos /Evaluación						confort térmico se encuentran descritas en el estándar ASHRAE 55-2004. • La controlabilidad del confort térmico se define como el control sobre uno o más de los factores de confort térmico principales (temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire o humedad).
	Crédito IEQ 7.1	Confort térmico: Diseño	1 punto NC	1 punto Escuelas	-	El objetivo de este crédito es ofrecer un ambiente térmico confortable que promueva la productividad y el bienestar de los ocupantes. El ingeniero HVAC deberá diseñar los sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación de acuerdo a los seis principales factores de confort establecidos en ASHRAE 55-2004: • Se requiere que el diseño de HVAC cumpla con los requerimientos del estándar ASHRAE 55-2005, el cual trata el confort térmico de los ocupantes del edificio. Alcanzar este crédito permite obtener el crédito IEQ-7.2 • Aun cuando es práctica común diseñar un sistema de HVAC que cumpla con los requerimientos del estándar, deberá realizarse una correcta documentación para acreditar este punto. • Puede resultar complicado cumplir este crédito en espacios naturalmente ventilados, ya que es difícil asegurar que las condiciones térmicas permanezcan dentro del rango requerido.
	Crédito IEQ 7	Confort térmico: Diseño	-		1 punto CS	

- BREEAM (2014): siendo el único a escala mundial que se fundamenta en el modelo de confort predictivo PMV/PPD y regulado bajo la norma ISO 7730:2005. Establece una metodología para evaluar el confort térmico: incluye el modelado térmico, nivel de confort para temperaturas de verano e invierno, eficiencia energética, acondicionamiento de espacios, disponibilidad y accesibilidad en los

sistemas de automatización para el control térmico. Las características principales de esta certificación se encuentran en la Tabla 15.

Ambas certificaciones contemplan el diseño y operación eficiente de los sistemas de climatización, así como de los mecanismos de control para los usuarios.

Tabla 15. *Certificación internacional BREEAM (BREEAM, 2014).*

	CERTIFICACIÓN BREEAM		
Origen	Inglaterra		
Estándar y/o entidad responsable	CIBSE AM10 , ISO 7730:2005, Building Research Establishment		
Categoría / Norma	Confort térmico		
Herramienta de calculo	SyB3 4. Se notifican los datos de PMV/PPD en la herramienta de evaluación basándose en el modelado del contenido del crédito referido en el punto 1 del contenido		
Capítulo	Salud y bienestar		
Sub-capítulo	HEA 05 Confort térmico		
Características /Definición	"Promueve el confort aumentando la salud y la seguridad de los ocupantes y los vecinos" (BREEAM, 2016).		
Objetivos	"Garantizar, a través del diseño, la consecución de los niveles adecuados de confort térmico, así como la selección de los dispositivos de control necesarios para mantener un entorno térmicamente confortable para los ocupantes del edificio" (BREEAM, 2014: 2)		
% del máximo otorgado	15%		
Tipologías	Todas las edificaciones		
	Nombre	Puntuación	Contenido
Créditos/Evaluación	Crédito	1	1. Se realiza un modelado térmico y evaluación mediante PMV/PPD con fundamento en la norma ISO 773:2005 2. Se determina el nivel de confort térmico con énfasis en las temperaturas interiores de verano e invierno. 3. Los niveles cumplen con los criterios de la categoría B, Tabla A.1, Anexo A, Norma ISO 7730:2995. 4. Ver descripción de la herramienta de cálculo
	Crédito	2	5. Se cubren puntos 1 al 4 del contenido. 6. Se definió una estrategia de control de temperatura y se incluye un análisis térmico completo. 7. Las estrategias de acondicionamiento demuestran: A) Eficiencia de los sistemas de acondicionamiento, B) Grado de control en estos sistemas por parte del usuario, C) Definición del tipo de interacción y grado en que afecta en confort térmico en los usuarios, D) Disponibilidad de control manual y accesidbilidad a los sitemas automáticos.

Los sistemas de acondicionamiento empleados en edificaciones destinadas al cuidado de la Salud deben considerar que los modelos de confort estén diseñados específicamente para los usuarios que habitan en estos espacios (Ambriz, 2005; citado en Rincón-Martínez, 2015). Especialmente cuando se trata de adultos de la tercera edad que presentan enfermedades mentales, quienes disminuyen su acción de respuesta adaptativa puesto que sus sistemas termo-regulatorios están debilitados (Wu, 2011: 26-27).

Iomi y Barbera (2015) determinaron que para garantizar la calidad ambiental interior en residencias para personas mayores, se requiere de un alto control para regular las condiciones ambientales. Para esto es necesario implementar: sistemas de acondicionamiento (tanto de enfriamiento como de calentamiento), sistemas de control para estabilizar la velocidad de viento y humedad relativa, implementaciones en el ahorro energético en las edificaciones y estrategias que incluyen desde masa térmica hasta alta insolación. Otros autores (García-Chávez et al., 2016) también encontraron que las edificaciones destinadas para las personas mayores requieren de sistemas de calentamiento pasivos utilizando los recursos naturales como el agua, los cuales deben fomentar el ahorro energético (a partir de sistemas de almacenamiento y tratamiento de aguas residuales). La aplicación de estrategias sustentables, como la implementación de celdas fotovoltaicas para abastecer electricidad y colectores solares para facilitar el acondicionamiento, también puedan responder al uso de energías limpias en estas edificaciones.

De Jagear (2007) también mencionó que “debido a los debilitados sistemas de termorregulación en las personas mayores, los sistemas de acondicionamiento (HVAC) usado en edificios de la salud deben integrar modelos de confort diseñados específicamente para las necesidades humanas actuales”.

La humedad del aire también ocasiona efectos en el organismo, pues “gran parte del calor del cuerpo humano se pierde por evaporación a través de la piel. La evaporación se debe a la baja humedad relativa del aire; las altas humedades la retardan” (.Para controlarla, se hace uso de la humidificación y la des humidificación en los espacios.

Los sistemas de humidificación que forman parte de los sistemas de acondicionamiento en la edificación son necesarios pues permiten agregar humedad a un espacio cuando es muy seco. De entre los principales beneficios se encuentran: “permite a quienes se encuentran en ambientes cerrados respirar bien sin los problemas que derivan de la sequedad de las principales vías respiratorias. Además, la reducción de la evaporación cutánea que resulta de una correcta humidificación, altera la sensación de frío” (CAREL, 2017).

CAPÍTULO 3

REVISIÓN DEL CASO DE ESTUDIO, DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN

3 REVISIÓN DEL CASO DE ESTUDIO, DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN

Esta investigación requirió de un estudio diagnóstico post-ocupacional del Centro de Día partiendo de la revisión de dos ejes:

A) Revisión de los factores funcionales y técnicos de la edificación, análisis del medio natural y artificial, así como la caracterización arquitectónica.

B) Revisión del modelo de intervención del Centro de Día: caracterización del Método Gerocare© y estudio del calendario mensual.

Como parte del diseño de la experimentación, se definió un tipo de estudio con enfoque adaptativo para evaluar el confort higro-térmico. Las etapas desarrolladas fueron:

A) Definición del tipo de estudio y diseño.

B) Definición del enfoque de estudio confort adaptativo

C) Determinación de los periodos de estudio.

D) Diseño de la muestra.

E) Agrupación y medición de variables

F) Diseño de los cuestionarios.

G) Selección del cuarto de evaluación.

H) Selección de los instrumentos para la medición de variables de adaptación fisiológica.

Posteriormente, se llevó a cabo la experimentación. Las etapas de la experimentación fueron desarrolladas de la siguiente manera:

A) Calibración, ubicación de los instrumentos ambientales y equipos de medición.

B) Recopilación de documentos para el registro y control de datos.

C) Registro de variables de adaptación fisiológica y de los trastornos neurocognitivos.

D) Entrevistas a las personas mayores.

E) Registro de mediciones de variables ambientales.

F) Levantamiento de encuestas designado para los informadores fiables.

3.1 Caso de estudio: Meridia Centro de Día para personas mayores

Meridia Amores Centro de Día para personas mayores (también referido como caso de estudio) es una edificación de salud que se centra en el cuidado a largo plazo de la población adulta mayor. Asiste casos de Alzheimer, Parkinson, dependencia física y deterioro cognitivo (Meridia, 2016).

De acuerdo con algunos autores (Leturia-Arrazola et al., 2000) Meridia se clasifica como un Centro de Día psicogeriátrico independiente y ofrece servicios con base en el método Gerocare©. Su atención integral se brinda durante el día con una operatividad de 8:00 a 19:00 horas, de lunes a viernes.

El estatus actual del proyecto se encuentra en ocupación total y operando. Quien desarrolló la habilitación interior del local no fue dada a conocer dadas las políticas internas de seguridad de quienes realizaron la construcción de la obra.

3.1.1 Estudio del medio natural: ubicación geográfica del caso de estudio

El caso de estudio se encuentra ubicado en la Ciudad de México, en la zona centro de México (Figura 20), en la Colonia del Valle Sur (Figura 21), Delegación Benito Juárez, en la Avenida Amores # 1729, C. P. 03104, Ciudad de México, México. Está situado entre el Eje 8 Sur (José María Rico) el Eje 3 Poniente (Avenida Coyoacán) y la Avenida Rodríguez Saro (Figura 22). Su localización geográfica es: latitud 19°21´27.05¨ N, longitud 99°10´19.72¨O y altitud de 2267 M.S.N.M.

Figura 20. *Ubicación geográfica de la Ciudad de México con respecto de la República Mexicana (INEGI, 2016)*

Figura 21. *Ubicación geográfica del caso de estudio en la Ciudad de México (Google Earth, 2016).*

Figura 22. *Ubicación geográfica del caso de estudio en el Campus Corporativo Coyoacán y nombres de las Avenidas que lo rodean (Google Earth, 2016).*

3.1.2 Estudio del medio artificial: entorno inmediato

Meridia es parte del Campus Corporativo Coyoacán 1622 (Figura 23): un desarrollo corporativo ubicado en la zona sur de la colonia Del Valle de la Delegación Coyoacán. Cuenta con un total de 24,000 metros cuadrados rentables (Colonnier y Asociados, 2016).

Figura 23. *Campus Corporativo Coyoacán en proyección isométrica desde la vista satelital de Google (Google Maps e Inegi, 2016).*

El Campus Corporativo Coyoacán 1622 se concluyó en 2012. El diseño arquitectónico estuvo a cargo del despacho Colonnier y Asociados, mientras que la construcción fue realizada por MF Ingenieros con el apoyo de diversos contratistas -quienes se encargaron de las ingenierías, diseño del paisaje, mobiliario y señalética (Figura 24). El estatus actual del proyecto se encuentra en ocupación total y operando. Quien desarrolló la habilitación interior del local no fue dada a conocer debido a las políticas internas de seguridad por parte de quien llevó a cabo la supervisión de obra.

El edificio 4 –donde se ubica el caso de estudio en planta baja- es de cuatro niveles, con acceso independiente desde la Avenida Amores (Figura 25).

El Campus Corporativo Coyoacán 1622 concentra usos del tipo comercial, de oficinas y de salud; los cuales se distribuyen en una serie de cuatro edificios interconectados por circulaciones exteriores con pintorescos elementos de paisajismo (Figura 26).

CAMPUS CORPORATIVO COYOACÁN 1622
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Año: 2012

Diseño Colonnier y Asociados
Andrea Rodriguez
Erick Montaño
Catherine Brutus
Alex Granados
Teresa Pizano

Estatus del proyecto: ocupación

Cliente: MF
Construcción: MF Ingenieros
Ingeniería estructural: CADAE
Fabricante de concreto: CEMEX
Ingeniería de fachadas: HEG
Fachadas de terracota extruida: Sistemas de fachadas, MOEDING
Unidades modulares de doble vidrio: LINDES
Fabricante de vidrio: PPG
Ingenierías hidráulica, sanitaria, pluvial, pci: ESISA
Ingeniería mecánica: DYPRO-CYVSA
Equipos mecánicos: DAIKIN
Diseño de iluminación: DEPRO
Ingeniería de monitoreo, control, cctv, seguridad: MR SOLUCIONES
Instalación de monitoreo, control, cctv, seguridad: INTELEDI
Ingeniería eléctrica: ESISA
Diseño de paisaje: DLC
Puertas de Acero: MEXPORT
Consultor fuente: AQUALARIS
Decoración y muebles: VIEYRA ARQUITECTOS
Señalización: SOLUCIONES SEÑALÉTICAS

Figura 24. *Información general del proyecto (Colonnier y Asociados, 2016)*

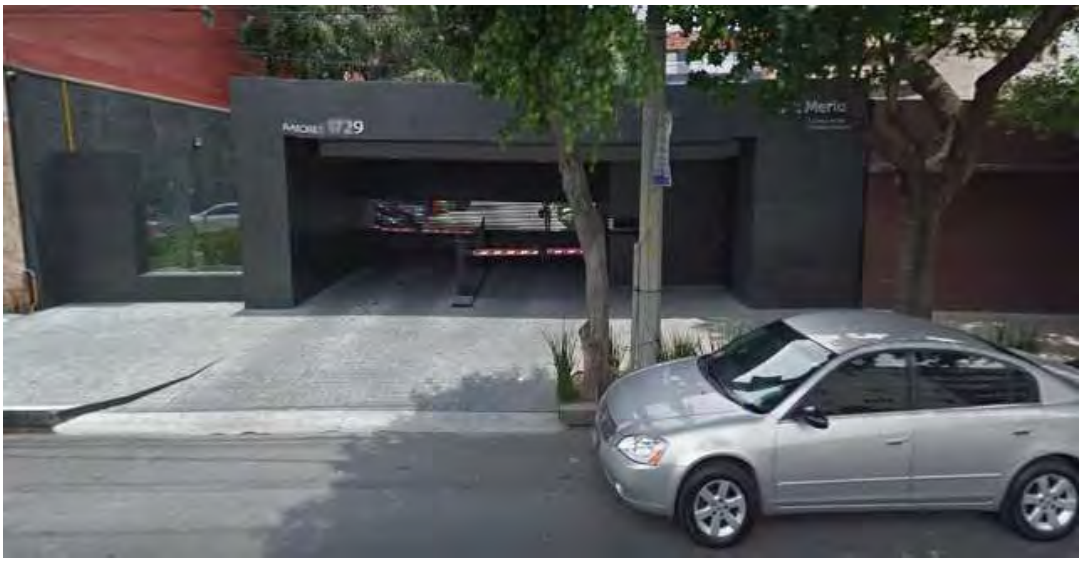


Figura 25. *Acceso principal desde la Avenida Amores (Google Maps, 2016)*

***Figura 26**. Plano llave del Campus Corporativo Coyoacán referenciando el edificio 4, en donde se localiza Meridia. Representación de vientos reinantes y trayectoria solar (Colonnier y Asociados, 2012).*

El acceso desde el Campus Corporativo Coyoacán 1622 hacia Meridia se aprecia en la Figura 31 y queda a un costado del estacionamiento de la Avenida Amores # 1729.

Figura 27. *Acceso interior a Meridia desde estacionamiento que colinda hacia la Avenida Amores (Meridia, 2016)*

3.1.3 Programa arquitectónico

Meridia es una edificación de salud que incluye elementos propios del geronto-diseño, los cuales son imprescindibles para una adecuada operación de los servicios y actividades que ofrece.

Desde la fase de diseño, el caso de estudio fue concebido para contar con accesibilidad universal, además de lograr espacios tanto interiores como exteriores incluyentes – con lo cual se esperaba brindarle un sentido de identidad para las personas mayores. Por ello, su emplazamiento es destinado en un solo nivel de la planta baja.

La distribución arquitectónica tras la inauguración en 2013 (Figura 28) fue la siguiente:

- Recepción
- 2 salas de juntas
- 2 baños completos con accesibilidad universal
- ½ baño para hombres con accesibilidad universal

- ½ baño para mujeres con accesibilidad universal
- ½ baño de servicio
- Cuarto de lavado
- Guarda empleados
- Almacén de silla de ruedas
- 2 salas de usos múltiples
- Cocina abierta y participativa
- Enfermería
- Almacén
- Bodega de apilables
- Wellness
- Fisioterapia
- Sala de belleza
- Lavabos de trabajo
- Estancia
- 2 Terrazas con jardín

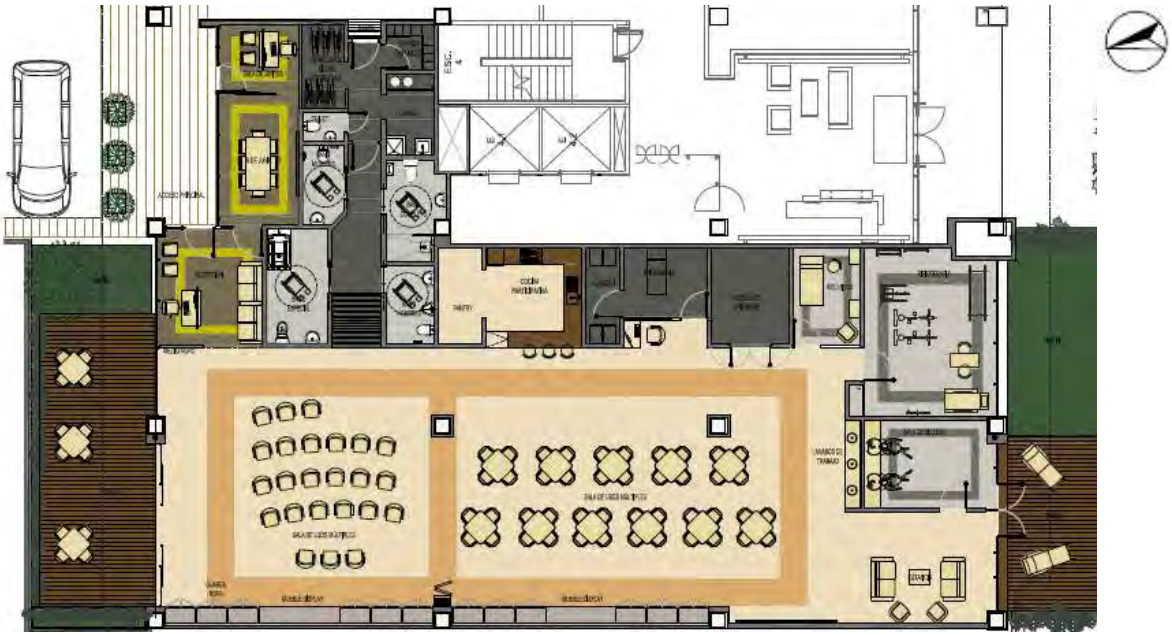


Figura 28. *Plano arquitectónico sin escala de Meridia en la de apertura. Abril de 2013. Plano sin escala. (Meridia, 2015).*

En septiembre de 2015, tras dos años y medio de post-ocupación, la planta arquitectónica tuvo una remodelación (Figura 29). Debido a esto, el programa arquitectónico tuvo ligeras variantes con respecto de la distribución inaugural y se aprecia en la Tabla 10 con los metros cuadrados (m²) por área y totales con circulaciones.

Cabe resaltar que estos espacios arquitectónicos suplen las necesidades derivadas del método Gerocare ©, mismo que se detallará en el siguiente subcapítulo.

Figura 29. *Plano arquitectónico sin escala de Meridia a partir de septiembre de 2015. Plano sin escala.*

Tabla 16. *Programa arquitectónico del caso de estudio (Meridia, 2016)*

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	CANTIDAD	UNIDAD
Recepción	15	m²
2 salas de juntas	20	m²
2 baños completos	14	m²
3 1/2 baños	13	m²
3 almacenes	19	m²
Cuarto de empleados	3	m²
Cuarto de lavado	5	m²
Cuarto de máquinas	4	m²
2 salas de usos múltiples	194	m²
Cognicenter	47	m²
Cocina participativa	12	m²
Enfermería	9	m²
Sala de relajación	8	m²
Lavabos de trabajo	4	m²
Gimnasio	30	m²
Consultorio	15	m²
Estancia	10	m²
Terrazas	81	m²
Jardín	19	m²
ÁREA TOTAL CON CIRCULACIONES		
	476	m²

3.1.4 Consideraciones del método Gerocare©

El método Gerocare© (Figura 30) es el sistema exclusivo y patentado que se utiliza en el caso de estudio. Su finalidad es “lograr el bienestar integral de las personas mayores, especialmente cuando se presentan necesidades asistenciales…” (Meridia, 2016). Las actividades de este método se realizan por medio del personal profesional capacitado y a través de un diseño especializado de espacios. Estas seis actividades son las siguientes:

A) Salud y bienestar: contribuye a mitigar el deterioro físico y cognitivo con la finalidad de mejorar la autonomía y nivel de vida.

B) Activación física: el envejecimiento activo es parte del estilo de vida que se proyecta. Por ello, es importante el constante trabajo físico.

C) Integración socio-cultural: se promueven las relaciones sociales y se incrementa la comunicación. Esto contribuye a mejorar el estado de ánimo.

D) Desarrollo personal: se incrementan las relaciones afectivas, se minimiza el aislamiento y la depresión, se desarrollan proyectos de vida nuevos para los participantes.

E) Estimulación cognitiva: se involucran actividades que contribuyan a fomentar “la percepción, memoria, razonamiento y aprendizaje”

F) Soporte a la familia: se mejoran los procesos familiares mediante la asesoría profesional, especialmente cuando se trata de circunstancias críticas. (Meridia, 2016).

Este método (Figura 30) está integrado por un modelo de intervención que consta de cinco etapas:

A) *Diagnóstico de necesidades*: La primera de ellas se refiere al diagnóstico que se le realiza a la persona mayor mediante una visita de consulta para recopilar y analizar sus antecedentes clínicos, pruebas psiconeurológicas, pruebas de depresión y del estado funcional, así como exámenes de laboratorio que se solicitan a los médicos de cabecera. Con base en la *valoración integral* realizada por los psicólogos y gerontólogos se ofrece un plan de atención integral que pueda satisfacer las necesidades biopsicosociales de cada paciente.

B) *Objetivos personales:* el plan de atención integral se desarrolla conforme a los *objetivos* a trabajar en cada persona mayor, esto a partir del diagnóstico.

C) *Participación y bienestar:* una vez definidos los objetivos personales, se procede a definir los horarios y días de participación. Cada participante desarrolla las actividades preestablecidas por este método, mientras que los cuidadores se encargan de asistirlos en el cumplimiento de las mismas. El cuidador es uno de los pilares en esta etapa, pues es este miembro del personal quien organiza, administra y trabaja coordinadamente con los especialistas para que el paciente realice sus actividades conforme a la calendarización mensual (subcapítulo 3.2.5).

D) El seguimiento se realiza constantemente por parte de los especialistas, fundamentalmente por los gerontólogos y psicólogos, así como por los médicos de cabecera.

E) El último paso es el reporte con el fin de establecer cómo evoluciona la persona mayor de acuerdo a su diagnóstico inicial comparado con el tratamiento que recibe durante su intervención en el Centro de Día.

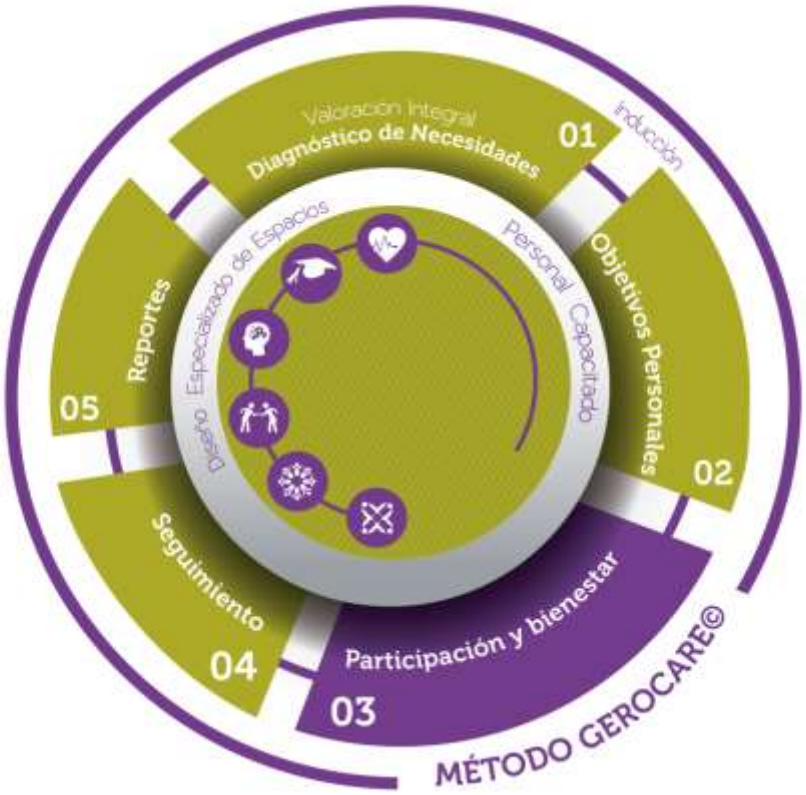


Figura 30. *Método Gerocare (Meridia, 2015).*

3.1.5 Estudio de los calendarios de actividades

Los calendarios de actividades están diseñados para desarrollarse de lunes a viernes de 9:00 horas a 17:30 horas (en el horario local).

Mensualmente se actualizan las actividades de estimulación diseñadas para que las personas mayores se desarrollen plenamente. La programación de las actividades se va modificando pero éstas siguen respondiendo a lo establecido por el método Gerocare© (subcapítulo 3.1.4).

Meridia | Centro de Día para Personas Mayores

Calendario de Actividades Enero 2016

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Activación Física	Activación Física	Activación Física	Activación Física	Activación Física
10:00	Colación Cibernoticias	Colación Lectura de Periódico	Colación Lectura de Periódico	Colación Lectura de Periódico	Colación Lectura de Periódico
10:30	Estimulación de lectoescritura Coordinación Motriz	Creatividad Actividad Física	Deportes Arreglo Personal	Creatividad Motricidad Fina	Coordinación Deportes
11:30	Estimulación de la Memoria Terapia Ocupacional	Estimulación de lectoescritura Relajación	Creatividad Terapia Ocupacional	Estimulación de la Memoria Coordinación Motriz	Estimulación de lectoescritura Motricidad Fina
12:30	Deporte Estimulación Multisensensorial	Actividades Exteriores Aromaterapia	Coordinación Motriz	Actividades Exteriores	Actividad Física Aromaterapia
13:30	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal
15:00	Estimulación Neuropsicológica Creatividad	Manualidades Estimulación Neuropsicológica	Cine Coordinación Fina	Estimulación Neuropsicológica Actividad Física	Bingo
16:30	Psicomotricidad Fina Estimulación de Lenguaje y Memoria	Estimulación de la Memoria Arteterapia	Juegos de Mesa Actividad Física	Teatro Terapia de Ensamble	Coro Juegos de Mesa
17:00	Colación Temática Animales	Colación Temática Familia	Colación Temática Películas	Colación Temática Cantantes	Colación Temática Naturaleza
17:30	Apreciación Musical	Estimulación Multisensorial	Actividades Libres	Juegos	Relajación Audiovisual

Figura 31. *Calendario de actividades de Meridia en el mes de enero de 2016 (Meridia, 2016)*

Meridia | Centro de Día para Personas Mayores

Calendario de Actividades Abril 2016

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Activación Física	Ponte en Movimiento	Dinamismo y Agilidad	Ánimo y Movimiento	Baila de Todo
10:00	Colación Frases Célebres	Colación Natalicios	Colación Lo que quieres saber	Colación Biografías de famosos	Colación Música de...
10:30	En confianza con Rocío Lectura Activa y escritura Terapia Ocupacional	Cocinando Juntos Creatividad con Irene Manejando con texturas	Destreza y habilidades Coordinación ¿Para qué sirve? Memoria	Creatividad Rimas y Poesía Terapia Ocupacional Coordinación	Conociendo personajes Programa Social La Casita Interacción musical
11:30	En confianza con Rocío Evocación y Mención (Memoria y lenguaje) Terapia Visual	Cocinando Juntos Creatividad Memoria	Maestros de Conocimiento Terapia Ocupacional	Creatividad Frases Célebres Movimiento y Seguimiento Visual	Taller de Narrativa Programa Social La Casita Remembranzas
12:30	Caminata ACTÍVATE Sensaciones, sentidos y reacciones	Actividades Exteriores Armonía	Yoga Tai Chi CEM	Actividades Exteriores Movimiento	Actividad Física Aromaterapia
13:30	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal	Comida Aseo Personal
15:00	Invención artística y creación Gimnasia cerebral Coordinación musical	Artes Habilidad Motriz Gimnasia Cerebral	Cine Tema: Salud y Bienestar Coordinación Fina	Taller Cognitivo Expresión Artística Actividades en Gimnasio	Canto Coordinación Motriz Reconocimiento Visual
16:30	Gimnasia cerebral Coordinación Motriz Percepción Auditiva	Historia del Arte Gimnasia Cerebral Expresión emocional a través del arte	Percepción y memoria Identificando imágenes	Actividades en Mesa Estimulación Neuropsicológica Atención y Lenguaje	Juegos de Atención Estimulación Cognitiva TODOS
17:00	Colación	Colación	Colación	Colación	Colación
17:30	Actividades libres	Muy Interesante	Remembranzas	Pasajes de la Historia	Pláticas de Café

Figura 32. *Calendario de actividades de Meridia en el mes de abril de 2016 (Meridia, 2016)*

Con base en la definición de los periodos de estudio (subcapítulo 3.2.2), se obtuvieron los calendarios de actividades con la programación mensual de enero (Figura 31) y abril (Figura 32) de 2016. Su distribución está seccionada por periodos de tiempo: las actividades de estimulación que formaron parte del método Gerocare© se distribuyeron de tal manera que en un mismo intervalo de tiempo se incluyera diversos módulos con la finalidad de atender a cada grupo de personas mayores en función del grado de deterioro cognoscitivo que manifiestan.

Los intervalos para tales actividades de estimulación fueron los siguientes:

- De 9:00 a 10:00 horas
- De 10:00 a 10:30 horas
- De 10:30 a 11:30 horas
- De 11:30 a 12:30 horas
- De 12:30 a 13:30 horas
- De 15:00 a 16:30 horas
- De 16:30 a 17:00 horas
- De 17:00 a 17:30 horas

Como se puede comparar en las Figuras 31 y 32 se programaron actividades con ciertas variaciones para cada mes de acuerdo a estos intervalos. Éstas fueron principalmente aquellas relacionadas con las actividades de estimulación, las cuales se comprendieron entre las 10:00 a 13:30 horas y de las 15:00 a las 17:30 horas.

En estos meses estudiados también existieron ciertas similitudes en referencia al desarrollo de las actividades básicas de la vida diaria y físicas, las cuales fueron:

- La activación física se realizó de 9 a 10 de la mañana.
- La primera colación se tuvo de 9 a 9:30 de la mañana.
- La comida y el aseo personal se tuvieron de 13:30 a 15:00 horas.
- La segunda colación se realizó de 17:00 a 17:30 horas.

Tales actividades permanecen constantes a lo largo del año.

3.2 Diseño de la investigación

En este subcapítulo se diseñó la investigación de acuerda al establecimiento de: los tipos de estudio y diseño, el tipo de enfoque, los periodos de estudio, el diseño de la muestra, la agrupación y medición de variables, diseño de los cuestionarios, caracterización del cuarto de evaluación, y selección de instrumentos y equipos de medición.

3.2.1 Tipos de estudio y de diseño de la investigación

El tipo de estudio definido fue *correlacional* pues se estableció la correlación simultánea entre las variables ambientales interiores del Centro de Día, así como las variables del confort higro-térmico y del comportamiento en personas mayores con deterioro cognitivo. El diseño de esta investigación se estableció como del tipo no experimental. Dentro de esta clasificación se presentó una sub-clasificación de acuerdo con la pregunta y la hipótesis de la investigación, por lo que se estableció un *diseño transeccional longitudinal*: la medición de las variables se realizó en los periodos de bajo calentamiento y sobrecalentamiento. Considerando que estos periodos fueron representativos para las condiciones térmicas máximas y medias a lo largo del año, este tipo de diseño permitió estudiar los cambios en las variables a través del tiempo.

3.2.2 Enfoque de estudio de la investigación

El enfoque de estudio de confort adaptativo fue establecido a partir de la definición del tipo de estudio correlacional. El entorno en el que se desarrolló la experimentación estuvo sujeta a condiciones del ambiente térmico reales (o naturales). Es decir, el origen de los datos se determinó en campo (el Centro de Día Meridia que fungió como caso de estudio). En este enfoque de estudio se esperó que el tipo de reacciones obtenidas fueran subjetivas de acuerdo a una experimentación de duración prolongada. La búsqueda del confort higro-térmica fue activa en los sujetos de estudio. Por su parte, la adaptación térmica de los individuos fue del tipo fisiológica y psicológica. Además, como parte de la generación del conocimiento, esta investigación se vio apoyada de las ciencias sociales para introducir un nivel de análisis basado en el comportamiento humano.

El establecimiento de las variables ambientales se dio en función de las limitantes, estas fueron: temperatura de bulbo seco, temperatura radiante y humedad relativa. El concepto de estas variables se describió en el subcapítulo 1.5 *Metodología*.

3.2.3 Periodos de estudio

De acuerdo con el análisis climático paramétrico en relación al comportamiento térmico de la Delegación de Coyoacán (ver subcapítulo 4.2.1 *Temperatura*), se concluyó que las condiciones térmicas extremas del caso de estudio se presentaron en dos periodos:

A) El periodo de sobre calentamiento se presentó en los meses de marzo, abril y mayo. El mes más cálido se presentó en mayo con una temperatura media de 19.3°C.

B) El periodo de bajo calentamiento se presentó en todos los meses de manera uniforme entre las 01:00 y 09:00 horas con temperaturas iguales o inferiores a los 16.3°C. El mes más frío se presentó en enero con una temperatura media de 13.3°C.

A partir del calendario establecido por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, se estudió la viabilidad para el desarrollo de la experimentación en estos meses. Se encontró que los días hábiles laborales tanto de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco como de Meridia Centro de Día para personas mayores fueron de lunes a viernes, además de que se registró un sólo día feriado.

Debido a los impedimentos de programación académica y disponibilidad de instrumentos (ver *subcapítulo 1.6 Limitaciones*), éstos tuvieron que ser ajustados. Con base en esto, se definieron los meses representativos para los periodos de estudio (Figura 33):

A) Mes contemplado para el periodo de bajo calentamiento: enero de 2016

B) Mes contemplado para el periodo de sobre calentamiento: mayo de 2016

Partiendo de estos periodos, surgieron modificaciones en función del desarrollo de la experimentación, las cuales se determinaron en el *subcapítulo 3.3 Etapas de la experimentación.*

Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

CALENDARIO ESCOLAR 2015-2016

Trimestre 15-O
Del 17 de septiembre al 11 de diciembre de 2015
Trimestre 16-I
Del 18 de enero al 13 de abril de 2016
Trimestre 16-P
Del 9 de mayo al 27 de julio de 2016

SIMBOLOGÍA

>	INICIO DE CLASES
	DÍAS DE DESCANSO OBLIGATORIO
<	TERMINACION DE CLASES
✧	INSCRIPCIÓN (I)
▫	REINSCRIPCIÓN (R)
▪	INSCRIPCIÓN/REINSCRIPCIÓN (IR)
▲	EVALUACIONES GLOBALES (EG)
Δ	ENTREGA DE ACTAS (EA)

Aprobado por el Colegio Académico en su sesión número 377 celebrada los días 26 y 27 de febrero de 2015.

DIRECCIÓN DE SISTEMAS ESCOLARES

ENERO 2016

LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	SEM
				1	2	3	
4✧	5▪	6▪▲	7▪▲	8▪▲	9	10	IER/IR/ER/EAR
11▪▲	12▪	13▪	14	15	16	17	IR/EAR
18>	19	20	21	22	23	24	1
25	26	27	28	29	30	31	2

ABRIL 2016

LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	SEM
				1	2	3	11
4	5	6<	7*	8*	9	10	11BIS/EG
11*Δ	12*Δ	13*Δ	14Δ	15Δ	16	17	EG/EA
18	19	20	21✧	22	23	24	IER
25▪	26▪▲	27▪▲	28▪▲	29▪▲	30		IR/ER/EAR

Periodos de estudio
Periodo de sobre calentamiento
Periodo de bajo calentamiento

Figura 33. *Periodos de estudio propuestos conforme a la programación escolar de la Universidad Autónoma Metropolitana de 2015-2016. Calendario en versión editada y adaptada para fines descriptivos del diseño de la investigación.*

3.2.4 Diseño de la muestra

Se realizó primeramente una caracterización sobre la población a estudiar por cada periodo de estudio. A partir de esto se establecieron las características principales de la misma, así como los criterios de inclusión y exclusión. Una vez que se logró obtener los permisos correspondientes por parte de los familiares a cargo de las personas mayores, se procedió a determinar el tamaño de la muestra.

3.2.4.1 Características de la población

La población seleccionada se definió a partir del total de participantes inscritos en el caso de estudio para cada uno de los periodos de estudio, esto en función de las variaciones sobre la demanda mensual de los servicios.

A) Población del periodo de bajo calentamiento (Figura 34)

Entre las características sociodemográficas se observaron:

- Cantidad total de participantes: 50
- Edad: entre los 65 años y más
- Sexo: el 78% son mujeres y el 22% son hombres.
- Nacionalidad: el 4% posee nacionalidad extranjera.
- Nivel socioeconómico: medio y medio alto.
- Escolaridad: el 4% presenta baja escolaridad

Sobre la situación sanitaria se encontraron:

- Personas con trastornos neurocognitivos: deterioro cognitivo 52%, demencia 36%,
- Personas funcionales: 12%

Figura 34. *Características de la población en el periodo de bajo calentamiento de 2016 en el caso de estudio.*

B) Población del periodo de sobre calentamiento (Figura 35)

Entre las características sociodemográficas se observaron:

- Cantidad total de participantes: 56
- Edad: entre los 65 años y más
- Sexo: el 72% son mujeres y el 28 % son hombres.
- Nacionalidad: el 2% posee nacionalidad extranjera.
- Nivel socioeconómico: medio y medio alto.

- Escolaridad: el 2% presenta baja escolaridad

Sobre la situación sanitaria se encontraron:

- Personas con trastornos neurocognitivos: deterioro cognitivo 51%, demencia 39%,
- Personas funcionales: 10%

Figura 35. *Características de la población en el periodo de sobre calentamiento de 2016 en el caso de estudio.*

En cuanto a la alimentación, el esquema de nutrición para ambos periodos se basó en un menú de 1,500 calorías, hipo sódico e hipocalórico y libre de grasas e irritantes. El grado de deterioro de los trastornos neurodegenerativos fue reportado por el caso de estudio, este sirvió de base para la selección del grupo de muestra, el cual se detalla en el siguiente capítulo.

3.2.4.2 Consideraciones éticas

Tras la caracterización de la población, se llevó a cabo un proceso administrativo necesario para poder contar con la participación de la muestra. Este proceso respondió a las demandas éticas que se debieron de cumplir para que los agentes involucrados en el desarrollo de la investigación validaran por escrito la aceptación de participación por parte de los familiares responsables de las personas mayores.

La Figura 36 muestra la carta invitación realizada, revisada y firmada por los representantes de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (Arq. Karen Hernández Rivera) y Meridia Amores Centro de Día para Personas Mayores (MGS.

Gustavo Loreto Sierra). Ésta se entregó a la par de realizar una invitación presencial en el caso de estudio tanto a los familiares como a las personas mayores con el objetivo de dar a conocer de manera general en qué consistía el proyecto de investigación y el tipo de participación que tendrían las personas mayores durante la experimentación, así como de presentar a las entidades y miembros responsables de la misma. Paralelamente, se entregaron los formatos de aceptación (Figura 37) para obtener información general tanto de la persona responsable como de la persona mayor, incluyendo la firma del responsable: estos formatos firmados fueron entregados previo a la experimentación de cada periodo de experimentación. Las cartas invitación (Figura 36) y el formato de aceptación (Figura 37) incluyeron información de la investigación procedente del protocolo amplio -entregado el 9 de diciembre de 2015-, y pese a que sufrió variaciones conforme la evolución del estudio, éstas se consideraron para efecto de cumplir con el proceso.

Meridia | Centro de Día para Personas Mayores

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Benito Juárez, Distrito Federal a 23 de diciembre del 2015

CARTA INVITACIÓN

Estimada familia:
P R E S E N T E

Por este medio le envío un cordial saludo al tiempo de hacer de su conocimiento que actualmente se está realizando un proyecto de investigación en colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana que tiene por título: "IMPACTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR DE UN CENTRO DE DÍA EN LA SALUD DE PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICO-DEGENERATIVAS", por lo que se le hace la invitación a ser parte de este proyecto realizando las siguientes actividades:

1. Realizar ejercicios de estimulación cognitiva mediante un programa de simulación virtual.
2. Contestar cuestionarios del desempeño cognitivo ante los estímulos del espacio interior y las condiciones ambientales.

El objetivo general es evaluar la relación que existe entre los rangos de confort y el proceso de estimulación cognitiva mediante las condiciones ambientales interiores y así poder establecer estándares aplicables a estrategias de diseño bioclimáticas para contribuir a mejorar el desempeño bio-psicosocial de las personas mayores con enfermedades crónico-degenerativas en Meridia.

Esperando que sea posible para usted aceptar ser parte de esta investigación agradeceré se sirva confirmar mediante el formato de Aceptación a la Investigación.

Sin más por el momento quedo de usted.

Atentamente

Arq. Karen Hernández Rivera
Universidad Autónoma Metropolitana
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Alumna – Investigadora
Coordinadora de Vinculación Comunitaria

MGS. Gustavo Loreto Sierra
Europoean Masters Gerontology. UNAM
Autor del Método Gerocare
Cofundador y Director de Meridia

Figura 36. *Formato de carta invitación entregado a los familiares responsables del grupo muestra (Elaboración propia y Loreto, 2015).*

INVESTIGACIÓN DE BIOCLIMATISMO PARA GERIATRÍA

N° de registro:

1 ACEPTACIÓN DE PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: Impacto de la calidad ambiental interior de un centro de día en la salud de personas con enfermedades crónico-degenerativas.

Nombre y apellidos del director del proyecto: Dr. José Roberto García Chávez.

Nombre y apellidos de la alumna: Arq. Karen Hernández Rivera

Objetivo general: evaluar la relación que existe entre los rangos de confort y el proceso de estimulación cognitiva mediante las condiciones ambientales interiores

Hipótesis: La definición de los rangos de confort en los espacios de estimulación cognitiva podrá establecer estándares aplicables a estrategias de diseño bioclimáticas para contribuir a mejorar el desempeño bio-psicosocial de las personas mayores con enfermedades crónico-degenerativas en un modelo de Centro de Día de la Ciudad de México.

DATOS DEL CENTRO DONDE SE DESARROLLARÁ LA INVESTIGACIÓN

Centro: Meridia, Centro de Día para Personas Mayores

Dirección: Amores # 1729 Col. Del Valle, Ciudad de México.

DATOS DE LA PERSONA QUE AUTORIZA LA PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

Nombre:_____

Apellido Paterno: _____

Apellido Materno:_____

Parentesco: _____

Firma:_____

DATOS DE LA PERSONA QUE PARTICIPA EN LAS ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Nombre:_____

Apellido Paterno: _____

Apellido Materno:_____

Actividades por desarrollar:

1. Realizar ejercicios de estimulación cognitiva mediante un programa de simulación virtual.
2. Contestar cuestionarios del desempeño cognitivo ante los estímulos del espacio interior y las condiciones ambientales.

Etapas de Investigación: Primera etapa de pruebas del desempeño cognitivo en el confort higro-térmico comprendida en los periodos del mes de enero y abril de 2016.

*El interesado acepta que sus datos serán respetados ante las leyes federales vigentes.
El formato creado está bajo la supervisión y control de Meridia y la Universidad Autónoma Metropolitana quien asume la adopción de las medidas de seguridad en el tratamiento de esta información. Todos los datos son tratados con absoluta confidencialidad, no siendo accesibles a terceros para otra finalidad distinta para la que han sido autorizados.

Figura 37. *Formato de aceptación de participación en la investigación.*

3.2.4.3 Características de la muestra

De acuerdo con la hipótesis general (subcapítulo 1.3) se determinó que la muestra debía estar conformada por personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado asociado a demencia. El instrumento utilizado para identificar esta característica principal fue el Mini-Examen del Estado Mental (Mini-Mental) adaptado por Reyes (2004) para población mexicana, el cual se revisó en el subcapítulo 2.2.3 *Pruebas de medición y gradación del deterioro cognitivo*. La escala de gradación utilizada fue la establecida según Folstein (1975) y se encuentra en el Anexo 1. La gradación del deterioro se determinó de la siguiente manera:

A) Para determinar el deterioro cognitivo leve en la persona mayor fue necesario un resultado de 24 a 20 puntos en el Mini-Mental.

B) Para determinar el deterioro cognitivo moderado en la persona mayor fue necesario un resultado de 19 a 16 puntos en el Mini-Mental.

La escolaridad baja fue considerada en la puntuación total en aquellos sujetos que así lo requirieron.

Con base en esta característica y tras la realización del proceso administrativo descrito en el subcapítulo 3.2.4.2 *Consideraciones éticas*, se seleccionó tanto para el periodo de bajo como de sobre calentamiento un total de 9 personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. El número de participantes se obtuvo con el apoyo de la enfermera en turno durante los meses de diciembre de 2015 y marzo de 2016.

Para definir el tamaño de muestra para poblaciones pequeñas, se utilizó la “regla de oro del 30%” establecida por Benilde-García (2009:28-29). Con base en este porcentaje y con el total de la población con deterioro cognoscitivo se calculó que para el periodo de bajo calentamiento la muestra debía estar integrada por 7.8 sujetos, mientras que para el periodo de sobre calentamiento el tamaño de la misma debía de estar conformada por 8.5 sujetos.

3.2.4.4 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios considerados para la selección de la muestra fueron:

A) Criterios de inclusión:

- Deterioro cognitivo leve y moderado
- Enfermedades crónicas: indistintas
- Alteraciones motoras
- Cualquier grado de escolaridad
- Edad de 60 años y más
- Nacionalidad mexicana
- Sexo femenino y masculino

B) Criterios de exclusión:

- Nacionalidad extranjera
- Sin deterioro cognitivo
- Con deterioro cognitivo grave
- Nivel socioeconómico bajo

3.2.5 Agrupación y medición de variables

Con la elaboración de los cuestionarios (subcapítulo 3.4 Diseño de cuestionarios), se determinó a establecer una agrupación de variables con base en sus características de similitud.

La agrupación de variables se determinó de la siguiente manera:

A) Variables ambientales:

- Temperatura de bulbo seco (TBS)
- Humedad relativa (HR)
- Temperatura de globo negro (TGN)

B) Variables de confort higro-térmico:

- Sensación higro-térmica

C) Variables del comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado:

- Desarrollo
- Desempeño
- Nivel de atención

- Permanencia
- Alteración de conducta

3.2.6 Preliminares, diseño y descripción de cuestionarios

El proceso preliminar al diseño de los cuestionaros incluyó una revisión de:

A) *Normatividad:* en cuanto a la norma internacional ANSI/ANSHRAE 55 (ASHREA, 2013) se estudiaron los estándares de confort adaptativo. Ésta establece las escalas de sensación térmica, los índices de tasa metabólica y nivel de arropamiento (ver subcapítulo 2.5.3). También se partió de las escalas de juicio de la norma internacional ISO 10551, que incluyen las escalas de sensación térmica, aceptación personal y preferencia térmica.

B) *Referencias análogas:* los principales casos revisados fueron esenciales para el desarrollo de los cuestionarios. En ellos se identificaron los siguientes aspectos: objetivos, estructura, contenido de los reactivos y tipo de respuestas, así como extensión.

El primero de ellos fue el *Cuestionario de confort térmico en espacios interiores en un centro de educación superior en bioclima semifrío* y puede encontrarse en el Anexo 3. Este fue desarrollado por Rincón-Martínez (2015) en un estudio de confort térmico sobre personas universitarias en un Centro de Estudios de Educación Superior en Hidalgo. Su objetivo, tal como el mismo autor mencionó, se basó en la identificación de:

> *La percepción y preferencias térmicas de los alumnos del Instituto Tecnológico de Pachuca con el fin de estimar los niveles de temperatura bajo los cuales prefieren las condiciones ambientales del salón de clase, y así, ofrecer un indicativo térmico que permita la mejora de espacios dirigidos a los estudiantes de nivel superior de Pachuca (Rincón-Martínez, 2015: 158).*

El formato tuvo una extensión de siete secciones, los cuales se describen de la siguiente forma:

- Datos de control: información referente a la identificación, ordenación y captura de encuestas por grupos a evaluar.

- Información del encuestado: características físicas, de origen, actividad metabólica, nivel de arropamiento y nivel de intensidad al realizar actividades.
- Información del espacio: recopilación de datos correspondientes a la ubicación, orientación, construcción, acondicionamiento y tipo de mobiliario que caracterizan la edificación al momento de la aplicación de la encuesta.
- Percepción del ambiente interior: respuestas subjetivas de acuerdo a escalas de medición de sensación térmica, hígrica y eólica, además de aceptación ambiental.
- Preferencias del ambiente interior: resulta de la preferencia térmica, hígrica y eólica con la que el usuario se sentiría mejor en el espacio.
- Monitoreo físico: medición y registro de variables ambientales al interior y exterior de los espacios.
- Información complementaria: cualquier información relevante que no se incluyera en las secciones anteriores.

Las secciones de datos de control, información del encuestado e información complementaria tuvieron reactivos del tipo mixto (abierto y cerrado), la sección de monitoreo físico incluyó respuestas de carácter abierto y para el resto de las secciones se establecieron respuestas cerradas. Su extensión fue de dos cuartillas tamaño carta.

El segundo cuestionario que se revisó fue el proporcionado por García-Chávez (2016), se encuentra en el Anexo 4 y se tituló *Cuestionario de percepción de condiciones de confort higrotérmico*. Este instrumento permitió desarrollar estudios de confort en espacios de trabajo. El objetivo del cuestionario fue: “conocer la percepción de los ocupantes acerca de las condiciones de confort higrotérmico en su espacio de trabajo, para llevar a cabo un diagnóstico de las condiciones existentes” (García-Chávez, 2016).

En cuanto a la estructura se apreciaron un total de nueve secciones, además de los datos generales con contenido de información de control y registro de mediciones ambientales. Éstos se enlistan a continuación:

- Datos de la prueba
- Factores personales
- Factores indirectos: vestimenta (CLO)
- Factores indirectos: metabolismo (MET)
- Factores directos: temperatura
- Factores directos: humedad
- Factores directos: movimiento del aire
- Factores directos: calidad del aire
- Factores directos: confort ambiental integral
- Comentarios adicionales

El contenido de las preguntas en los datos de la prueba, factores personales y comentarios adicionales se diseñaron para que las respuestas fueran de formato abierto, mientras que el resto de las secciones incluían formato cerrado. En cuanto a las secciones que contenían los factores indirectos y directos, se manejaron escalas de respuesta de acuerdo a la opinión y grado de conocimiento que pudiera tener el encuestado.

Por otra parte, la extensión de este segundo cuestionario fue de tres cuartillas en tamaño carta.

C) *Consideraciones generales:* el estudio de los trastornos neurocognitivos (subcapítulo 2.2) permitió obtener un acercamiento sobre lo qué son estos padecimientos y cómo se manifiestan. Puesto que éstos afectan la memoria de la persona mayor, fue necesario pensar en estrategias para que los encuestados pudieran responder los cuestionarios de acuerdo a sus capacidades de respuesta. También fue necesario estudiar instrumentos de medición que se utilizan para el estudio de este tipo de población. La revisión de la prueba mini-mental (ver subcapítulos 2.2.3) fue importante para el diagnóstico del deterioro cognitivo en la persona mayor.

Otra escala revisada fue la de Midas (Anexo 5). Fue desarrollada por McDermott et al., (2013) para identificar los niveles de medición de interés, respuesta,

iniciación, grado de involucramiento y disfrute en el ejercicio de actividades de musicoterapia. Esta prueba está dirigida para personas con demencia.

3.2.6.1 Cuestionarios para los participantes

Este cuestionario se diseñó específicamente para que las personas mayores que formaron parte de la muestra pudieran responder los reactivos aquí descritos con apoyo de la encuestadora principal.

El objetivo estipulado fue el de identificar la relación que existe entre el proceso de estimulación, la percepción y las preferencias térmicas de las personas mayores con el fin de estimar los niveles de satisfacción ambiental bajo los cuales mejore su desempeño, y así ofrecer un indicativo higro-térmico que permita mejorar los espacios interiores del Centro de Día Meridia.

La descripción se detalló con base en la estructura definida en la Figura 38.

A. *Datos de control.* Incluyó información para el control experimental.

1. *Fecha:* pregunta abierta que correspondió al día de aplicación de la encuesta. El formato de respuesta incluyó día (dd), mes (mm) y año (aa).
2. *Hora de inicio de aplicación:* pregunta abierta que incluyó el horario tomado por la encuestadora principal al inicio de la actividad calendarizada para la experimentación en el Centro de Día. El formato de respuesta se estableció en hh:mm.
3. *Hora de cierre de aplicación:* pregunta abierta con el horario tomado por la encuestadora principal al término del levantamiento de la encuesta aplicado a la muestra. El formato de respuesta fue el mismo que el de la hora de inicio.
4. *Número de referencia:* conjunto de caracteres designado para cada integrante que constituyó el total de la muestra en cada periodo de estudio. Se conformó por seis caracteres: una letra, un guion, una letra, un guion, dos letras (Tabla 17).

Tabla 17. *Número de referencia utilizado en los cuestionarios para los participantes.*

1	-	E	-	C	M
Número de cada integrante que constituyó la muestra	Guion	Correspondiente a la experimentación en sitio	Guion	Correspondiente a confort	Correspondiente al nombre del Centro de Día: Meridia

5. *Nombre:* pregunta abierta que incluyó nombre y primer apellido del encuestado.

B. *Actividades previas realizadas*: en esta sección se incluyeron reactivos para determinar el nivel de intensidad y tiempo transcurrido en las actividades previas a la experimentación.

6. *¿Con qué intensidad realizó la actividad inmediata anterior a la entrevista?* Pregunta cerrada para determinar la escala subjetiva con la que se desarrolló la actividad inmediata anterior a la evaluación. Las escalas para esta respuesta fueron:

- Relajada (Pasiva)
- Normal (Moderada)
- Intensa (Activa)

7. *Tiempo que llevaba realizando la actividad inmediata anterior.* Pregunta de tipo cerrada que expresó los intervalos de tiempo en que el encuestado desarrolló la actividad inmediata anterior a la evaluación. Las respuestas fueron planteadas en intervalos de 30 minutos. Las respuestas fueron:

- 0-30 minutos
- 31-60 minutos
- 61-90 minutos

C. *Actividades a realizar en este momento.* Tras el desarrollo de las actividades calendarizadas correspondientes al método Gerocare© y que se realizaron durante la experimentación con el apoyo de los colaboradores, se preguntó a la

muestra el tipo de emoción que fue producto de realizar la actividad. También se determinó si tales actividades habían sido de agrado en las personas mayores.

10. *Le invitamos a desarrollar las siguientes actividades. (Muestra presencial*). Fueron las actividades programadas durante la experimentación al interior del cuarto de evaluación en el caso de estudio.

11. *¿Cuál fue la emoción negativa que más sintió al realizar esta actividad? (Muestra física).* Las emociones negativas se plantearon a partir del modelo planteado por Allier-Pavía (2015) y requirieron de asistencia gráfica que fue presentada a los encuestados (Anexo 7). Esta pregunta de tipo cerrada se desarrolló para obtener de manera subjetiva cómo se sentía la persona. Las respuestas se enlistan a continuación:

- Tristeza
- Enojo
- Frustración
- Ninguna de las anteriores

12. *¿Cuál fue la emoción positiva que más sintió al realizar esta actividad? (Muestra física).* Se desarrolló igual que la pregunta 9 pero las emociones que se desearon conocer en este reactivo fueron del tipo positivo sobre la persona mayor. Las respuestas desarrolladas fueron las siguientes:

- Alegría
- Tranquilidad
- Triunfo
- Ninguna de las anteriores

13. *¿Le agradó realizar esta actividad?* Esta pregunta del tipo cerrado se determinó para saber si la actividad desarrollada como parte del plan de atención del encuestador era de su agrado. Las respuestas fueron:

- Sí
- No

D. *Vestimenta.* Esta sección se desarrolló para obtener el tipo y nivel de arropamiento, así como la preferencia en un lapso de tiempo futuro cercano. También se requirió de asistencia gráfica establecida en el Anexo 7.

14. *La vestimenta que usa en este momento es parecida a: (Muestra física).* Esta pregunta de tipo cerrada se determinó para conocer la cantidad de arropamiento que la persona mayor poseía al momento de la experimentación. El diseño gráfico de estas preguntas fue retomado del cuestionario de Rincón-Martínez (2015) dispuesto en el Anexo 3. Fue la única pregunta que incluyó 5 respuestas y estas fueron:

- Muy ligera
- Ligera
- Normal
- Abrigada
- Muy abrigada

15. *Nivel de arropamiento (CLO).* Esta pregunta se determinó conforme a la norma ANSI/ASHRAE (2013) y fue de tipo abierta. Su formulación fue necesaria para poder definir matemáticamente la variable que mejor representaba la vestimenta de la persona mayor.

16. *En este lugar, ¿qué tan abrigado le gustaría estar?* Se formuló esta pregunta del tipo cerrada para establecer la preferencia de arropamiento en la persona mayor en contraste con la vestimenta que poseía al momento de ser encuestada. Las respuestas que se establecieron fueron:

- Más abrigado
- Sin cambio
- Menos abrigado

E. *Metabolismo:* esta sección se desarrolló con el fin de poder determinar el rango metabólico de las personas mayores durante la experimentación. Al igual que las dos secciones anteriores, se requirió de asistencia gráfica al momento del levantamiento de las encuestas (Anexo 7).

17. *¿Cuál es el tipo de actividad que realizó en este espacio? (Muestra física).* Pregunta de tipo cerrada con una propuesta diferente a lo revisado en los cuestionarios análogos propuestos por Rincón-Martínez (2015) y García-Chávez (2016). Esto se derivó a que en las observaciones en el caso de estudio se pudieron generalizar dos niveles de intensidad representativos durante la realización de actividades que forman parte del método Gerocare ©. Estas fueron:

- Activa
- Pasiva

18. *Nivel de metabolismo (MET):* pregunta del tipo cerrada para determinar el índice metabólico de los encuestados conforme a los estándares de ISO 7730-1993 y ANSI/ASHRAE (2013).

F. *Percepción del ambiente interior del espacio.* En esta sección se diseñaron preguntas para conocer la sensación térmica e hígrica en la persona mayor con relación a las condiciones interiores ambientales del espacio interior. Las escalas determinadas para este cuestionario se adaptaron y modificaron con respecto de las escalas establecidas por la norma ISO 10551 (1995), la norma ANSI/ASHRAE 55 (2013) y lo sugerido por Rincón-Martínez (2015) en el Anexo 13. La escala resultante se puede ver en la Tabla 18. Las preguntas 17 y 18 requirieron de apoyo gráfico, el cual se presenta en el Anexo 7.

Tabla 18. *Escalas de percepción y sensación higro-térmica utilizadas en los cuestionarios para los participantes.*

ESCALAS DEL ENFOQUE ADAPTATIVO PARA EL DISEÑO DE CUESTIONARIOS DIRIGIDO A LAS PERSONAS MAYORES CON TRASTORNOS NEUROCOGNOSCITIVOS

Aceptación personal	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica	Sensación hígrica	Preferencia térmica	Preferencia hígrica
Inaceptable	2	6	Calor	Seco	Calor	Seco
Aceptable	0	4	Confort	Confort	Confort	Confort
Inaceptable	-2	2	Frío	Húmedo	Frío	Húmedo

19. *En este lugar, ¿cómo siente la temperatura en su cuerpo? (Muestra física).* Pregunta de tipo cerrada que se formuló de manera subjetiva la

sensación térmica por parte del encuestado. Las escalas propuestas se detallaron en la Tabla 12.

20. *En este lugar, ¿cómo siente la humedad en su piel? (Muestra física).* Se desarrolló de la misma manera que la pregunta anterior, pero para la determinación de la sensación hígrica. Las escalas propuestas pueden verse en la Tabla 12.

21. *¿Cómo considera el clima en este lugar?* Se refirió al grado de aceptación que el sujeto tuvo ante el clima interior. Esta pregunta de tipo cerrada incluyó dos posibles respuestas (Tabla 12):

- Aceptable
- Inaceptable

G. *Preferencia en el ambiente interior del espacio.* Al igual que la sección F, en esta sección se pretendieron diseñar preguntas que determinaron la preferencia térmica e hígrica que la persona mayor consideró para el futuro inmediato con relación a las condiciones ambientales interiores percibidas en el caso de estudio al momento de la experimentación. Las preguntas 20 y 21 se apoyaron de muestras gráficas (Anexo 7) y se propusieron respuestas con escalas descritas en la Tabla 12.

22. *En este lugar, ¿cómo preferiría sentir la temperatura en su cuerpo? (Muestra física).* Con esta pregunta de tipo cerrada se quiso conocer la preferencia térmica en las personas mayores. La tabla 12 muestra la escala propuesta.

23. *En este lugar, ¿cómo preferiría sentir la humedad en su piel? (Muestra física).* Una pregunta también de tipo cerrado que pretendió establecer la preferencia hígrica en la muestra. La tabla 12 señala las escalas subjetivas que se propusieron para las respuestas de esta pregunta.

En general, se consideró pertinente que el total de respuestas posibles para los reactivos de tipo cerrado se redujeran a sólo tres para que la persona mayor tuviera oportunidad

de responder considerando sus capacidades asociadas a la presencia de trastornos neurocognoscitivos. Únicamente la pregunta doce tuvo cinco respuestas.

CONFORT HIGRO-TÉRMICO DE ESPACIOS INTERIORES EN EL DESEMPEÑO DE ACTIVIDADES DE UN MODELO DE CENTRO DE DÍA

(Caso de estudio: Meridia, D.F.)

Objetivo: Identificar la relación que existe entre el proceso de estimulación, la percepción y las preferencias térmicas de las personas mayores con el fin de estimar los niveles de satisfacción ambiental bajo los cuales mejore su desempeño, y así ofrecer un indicativo higro-térmico que permita mejorar los espacios interiores del Centro de Día Meridia.

Instrucciones: Favor de contestar las siguientes preguntas en los espacios correspodientes o marcando la opción con una X. El encuestador debe presentarle las muestras antes de las opciones de respuesta.

¡Le agradecemos por dedicarle tiempo en contestar estas preguntas! Esta información es de carácter confidencial y será utilizada con el único propósito de satisfacer su objetivo de elaboración.

A. Datos de control (proporcionados por el encuestador)

1. Fecha_____
2. Hora de inicio de aplicación_____
3. Hora de cierre de aplicación _____
4. Número de referencia _____
5. Nombre _____

B. Actividades previas realizadas (a partir de este inciso se dará asistencia por parte del encuestador)

6. ¿Con qué intensidad realizó la actividad inmediata anterior a la entrevista?

☐ Relajada (Pasiva) ☐ Normal (Moderada) ☐ Intensa (Activa)

7. Tiempo que llevaba realizando la actividad inmediata anterior:

☐ 0-30 minutos ☐ 31-60 minutos ☐ 61-90 minutos

C. Actividades a realizar en este momento

8. Le invitamos a realizar las siguientes actividades. (*Muestra presencial)*
9. ¿Cuál fue la emoción negativa que más sintió al realizar esta actividad? (Muestra física)

☐ Tristeza ☐ Enojo ☐ Frustración ☐ Ninguna de las anteriores



10. ¿Cuál fue la emoción positiva que más sintió al realizar esta actividad? (Muestra física)

☐ Alegría ☐ Tranquilidad ☐ Triunfo ☐ Ninguna de las anteriores



11. ¿Le agradó realizar esta actividad?

☐ Sí ☐ No

D. Vestimenta

12. La vestimenta que usa en este momento es parecida a: (Muestra física)

☐ Muy ligera ☐ Ligera ☐ Normal ☐ Abrigada ☐ Muy abrigada

13. Nivel de arropamiento (CLO) _____

14. En este lugar, ¿qué tan abrigado le gustaría estar?

☐ Más abrigado ☐ Sin cambio ☐ Menos abrigado

E. Metabolismo

15. ¿Cuál es el tipo de actividad que realizó en este espacio? (Muestra física)

☐ Activa ☐ Pasiva

16. Nivel de metabolismo (MET) _____

F. Percepción del ambiente interior del espacio

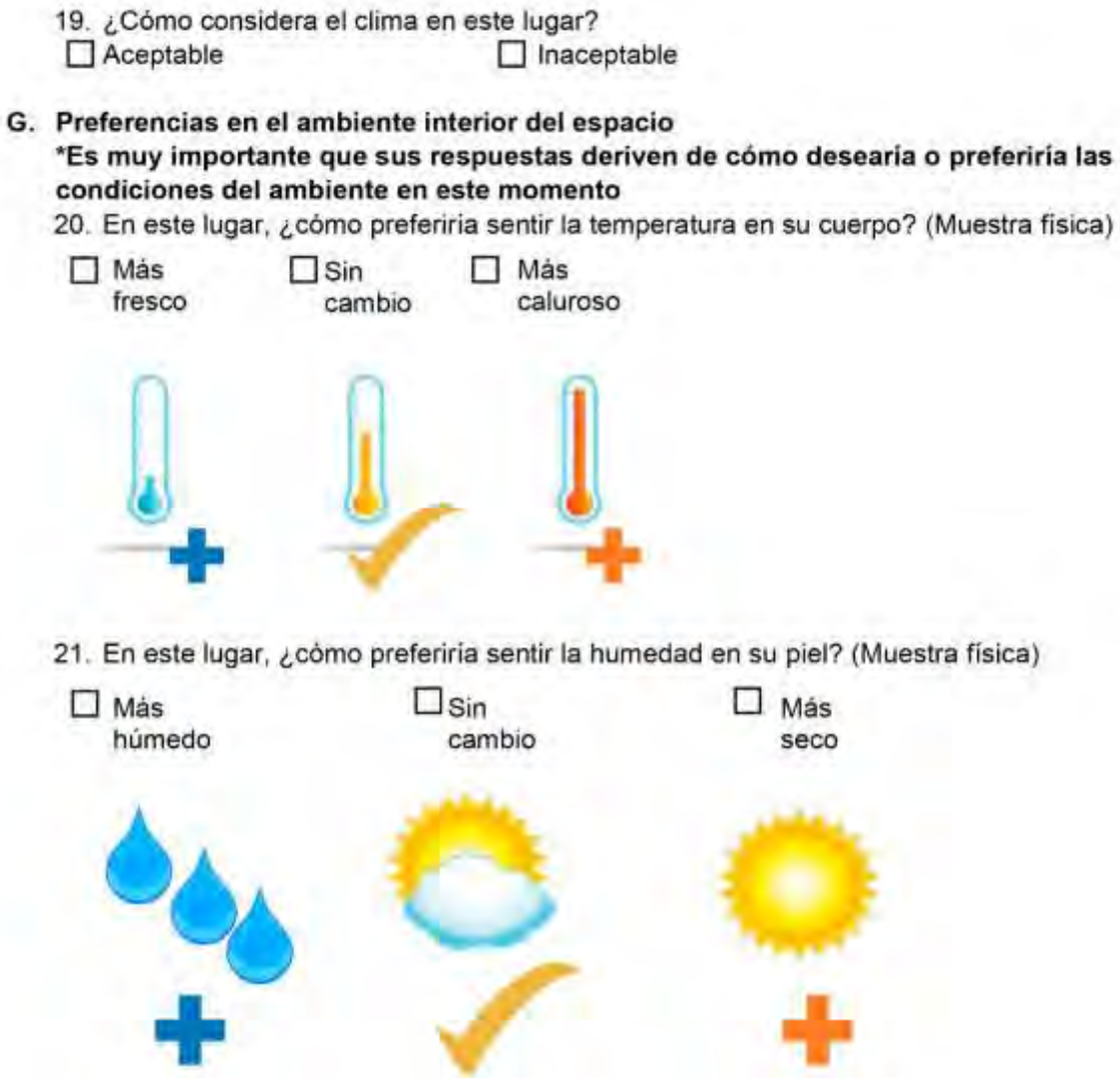
Es muy importante que sus respuestas deriven de la sensación que percibe en este momento

17. En este lugar, ¿cómo siente la temperatura en su cuerpo? (Muestra física)

☐ Frío ☐ Confort / Normal ☐ Calor

18. En este lugar, ¿cómo siente la humedad en su piel? (Muestra física)

☐ Húmedo ☐ Confort / Normal ☐ Seco



19. ¿Cómo considera el clima en este lugar?

☐ Aceptable ☐ Inaceptable

G. Preferencias en el ambiente interior del espacio

***Es muy importante que sus respuestas deriven de cómo desearía o preferiría las condiciones del ambiente en este momento**

20. En este lugar, ¿cómo preferiría sentir la temperatura en su cuerpo? (Muestra física)

☐ Más fresco ☐ Sin cambio ☐ Más caluroso

21. En este lugar, ¿cómo preferiría sentir la humedad en su piel? (Muestra física)

☐ Más húmedo ☐ Sin cambio ☐ Más seco

Figura 38. *Cuestionario de confort higro- térmico de espacios interiores en el desempeño de actividades en un modelo de Centro de Día (Elaboración propia, García-Chávez y Hernánez-Galván , 2015).*

La extensión de este cuestionario fue desarrollado en tres cuartillas tamaño carta y se imprimió un cuestionario por cada encuestado para cada día de ambos periodos de estudio, con el fin de poderse contestar a lápiz y ser archivados para su posterior análisis. Las tarjetas muestra (Anexo 6) se imprimieron a color en formato doble carta y se presentaron en una base rígida, las cuales se pueden apreciarse en el *subcapítulo 3.5.7 Levantamiento de encuestas.*

3.2.6.2 Cuestionarios para los informadores fiables

Este cuestionario se diseñó como un instrumento complementario al cuestionario dirigido al grupo muestra. Fue dirigido a los activadores, las enfermeras y médicos que colaboran en el caso de estudio, así como a la encuestadora principal.

Dada la importancia de la atención especializada que ofrecen estas personas, se les asignó el nombre de *informadores fiables* con el objetivo de obtener su percepción sobre la muestra con respecto de las variables de confort higro-térmico, además de que pudieran establecer un diagnóstico sobre el comportamiento de la misma. Puesto que su trabajo es determinante para poder satisfacer las necesidades bio-psicológicas de las personas mayores con trastornos neurocognoscitivas, fue necesario elaborar este instrumento.

El cargo de la encuestadora principal tuvo un papel muy importante y se detalló durante la descripción del subcapítulo 3.3.7.

El objetivo de este cuestionario fue el mismo que el establecido en los *cuestionarios para los participantes* (Figura 38).

La extensión de este documento fue de cuatro cuartillas tamaño carta.

En la Figura 39 se encuentra el cuestionario diseñado para los informadores fiables. Su descripción se revisará a continuación.

A. *Datos de control.* Incluyó información necesaria de la fecha, horas de inicio y cierre de aplicación, así como el nombre y números de referencia de la persona encuestada y el nombre del activador. Su formulación fue determinante pues ésta sección sirvió para agrupar este cuestionario con el del cuestionario para los participantes.

1. *Fecha:* pregunta abierta que correspondió al día de aplicación de la encuesta. El formato de respuesta incluyó día (dd), mes y año (aa).
2. *Hora de inicio de aplicación:* pregunta abierta que incluyó el horario tomado por la encuestadora principal al inicio de la actividad calendarizada para la experimentación en el Centro de Día. El formato de respuesta se estableció en hh:mm.

3. *Hora de cierre de aplicación:* pregunta abierta con el horario tomado por la encuestadora principal al término del levantamiento de la encuesta aplicado a la muestra. El formato de respuesta fue el mismo que el de la hora de inicio.

4. *Número de referencia:* conjunto de caracteres designado para cada integrante que constituyó el total de la muestra en cada periodo de estudio. Se conformó por seis caracteres: una letra, un guion, una letra, un guion, dos letras (Tabla 11, subcapítulo 3.4.1). La referencia fue utilizada en el análisis de datos para la protección de privacidad de información de cada persona mayor que constituyó la muestra (Capitulo 5).

5. *Nombre de la persona mayor:* pregunta abierta que incluyó nombre y primer apellido del encuestado.

6. *Nombre del activador:* pregunta de tipo abierta que requería únicamente del primer nombre del activador o activadora responsable de realizar la actividad de la experimentación con la persona mayor.

B. *Información preliminar de la persona mayor:* en esta sección se recopiló información de la muestra. Datos de ingreso y de estancia en el Centro de Día, así como información de la constitución fisiológica y toma de signos de vitales fueron incluidados en este apartado. De la misma manera, se incluyeron preguntas referentes a los trastornos neurocognoscitivos.

7. *Fecha estimada de inscripción a este Centro de Día:* pregunta de tipo abierta que incluyó la fecha que se debió reportar por la enfermera en turno de acuerdo a sus registros ubicados en el historial clínico de cada persona mayor.

8. *Tiempo estimado de rehabilitación en este Centro de Día:* pregunta de tipo abierta que refiere a la cantidad total de tiempo de tratamiento que recibió el encuestado hasta el día de la evaluación. El reporte de este reactivo lo realizó la enfermera en turno. El formato de respuesta se estableció en número de meses.

9. *Edad:* pregunta de tipo abierta con la que se obtuvo la cantidad de años cumplidos al momento del levantamiento de encuesta. El formato de respuesta incluyó dos dígitos (aa) y fue contestada por la enfermera en turno.

10. *Sexo:* tipo de pregunta cerrada para distinguir la condición biológica femenina o masculina de la persona mayor. Las dos opciones de respuesta que se plantearon fueron diseñadas para que la encuestadora principal respondiera si la persona mayor era:

- Hombre
- Mujer

11. *Estatura:* pregunta de tipo abierta que definió la altura en metros de la persona mayor. El formato de respuesta se presentó en entero y centésimas (#.##m). La pregunta fue dirigida a la enfermera en turno.

12. *Peso:* pregunta de tipo abierta que determinó constituir el valor en kilogramos de la persona mayor. El formato de respuesta incluyó dos enteros y un décimo (##.#). Fue reportada por la enfermera en turno.

13. *Temperatura corporal:* pregunta de tipo abierta que requirió reportarse por el activador del turno matutino al momento en que ingresaba la persona mayor al Centro de Día para la toma de signos vitales. La temperatura corporal diurna que se obtuvo fue establecida por dos dígitos y un décimo, mientras que las unidades se reportaron en grados centígrados (##.#°C).

14. *Presión arterial:* pregunta de tipo abierta también reportada por el activador en turno al tomarse los signos vitales, que requirió conocer la presión sanguínea de la muestra. La presión arterial (###/##mm) se reportó en presión diurna media sistólica (entre dos a tres dígitos: ###) y diastólica (dos dígitos: ##).

15. *Frecuencia cardiaca:* reactivo de tipo abierto que solicitó la lectura de pulso cardiaco por parte del activador en turno hacia la persona mayor. Los

resultados obtenidos se definieron en número de latidos por minuto y se obtuvo en estado de reposo (##^{x}).

15.1 Frecuencia respiratoria: pregunta de tipo abierta que permitió obtener el número de respiraciones por minuto de la persona encuestada. Las respuestas incluyeron dos dígitos (##^{x}) y fueron obtenidas por los activadores durante la primera lectura de la mañana, quienes reportaban tal medición sobre cada persona mayor en estado de reposo.

16. *Color de piel:* reactivo de tipo abierto que permitió identificar el tono de piel de la muestra. Fue respondido por la encuestadora principal.

17. *Tipo de padecimiento neurodegenerativo*: pregunta de tipo abierta que fue de utilidad para obtener el grado de deterioro del trastorno neurocognoscitivo en el sujeto. Se utilizó la escala de Folstein (1975) y se puede encontrar en el Anexo 1. Esta pregunta fue contestada por la encuestadora principal y se determinó con base en el reactivo 18.

18. *Puntuación Mini-Mental:* este reactivo de tipo abierto se determinó para conocer el resultado de la prueba de escrutinio neuropsicológica que se utiliza en el caso de estudio: el examen Min-Mental. El reporte de este resultado fue incluido por la enfermera en turno y fue tomado del historial clínico de cada integrante que representó la muestra.

19. *¿Presenta algún síntoma de enfermedad en este momento?* Pregunta de tipo cerrada que se diseñó con fines de conocer si la persona mayor demostraba algún síntoma de cualquier enfermedad que pudiera alterar el nivel de confianza de las respuestas durante el levantamiento de encuestas. Esto fue reportado por la enfermera y doctora durante el turno matutino y las opciones que se ofrecieron fueron:

- Sí
- No

En caso afirmativo, se realizó una segunda pregunta de tipo abierto para conocer el tipo de padecimiento detectado.

C. *Actividades previas realizadas por la persona mayor*: en esta sección se incluyeron reactivos para determinar el nivel de intensidad y tiempo transcurrido en las actividades previas a la experimentación.

20. *¿Con qué intensidad realizó la actividad inmediata anterior a la entrevista?* Pregunta cerrada para determinar la escala subjetiva con la que se desarrolló la actividad inmediata anterior a la evaluación. Las escalas para esta respuesta fueron:

- Relajada (Pasiva)
- Normal (Moderada)
- Intensa (Activa)

21. *Tiempo que llevaba realizando la actividad inmediata anterior.* Pregunta de tipo cerrada que expresó los intervalos de tiempo en que el encuestado desarrolló la actividad inmediata anterior a la evaluación. Las respuestas fueron planteadas en intervalos de 30 minutos. Esto se determinó en contraste a lo recomendado en la norma de ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010), la cual plantea intervalos a cada 15 minutos que es cuando de acuerdo a este estándar se presentan cambios significativos en los sistemas de termorregulación de las personas. Las respuestas fueron:

- 0-30 minutos
- 31-60 minutos
- 61-90 minutos

D. *Actividades a realizar en este momento por la persona mayor*. En esta sección se incluyeron reactivos que describieron las emociones, así como la aceptación, interés, desarrollo y desempeño que se tuvo durante las actividades de estimulación establecidas en el método Gerocare ©. También se deseó saber si se completó toda la actividad o si existió alguna alteración en la conducta de la persona mayor.

24. *Se aplicarán una serie de actividades. (Muestra presencial*). Fueron las actividades programadas durante la experimentación al interior del cuarto de evaluación en el caso de estudio (ver subcapítulo 3.3.7)

25. *¿Qué tipo de actividad se realizó?* Reactivo de tipo abierto para conocer el tipo de actividad programa como parte de la experimentación. Las respuestas dependían conforme a la programación establecida en el subcapítulo 3.3.7.

26. *¿Cuál fue la emoción negativa que más sintió al realizar esta actividad?* Las emociones negativas se plantearon conforme el modelo de Allier-Pavía (2015). Esta pregunta de tipo cerrada se desarrolló para conocer desde el punto de vista del activador cómo se sentía la persona. Las respuestas se enlistan a continuación:

- Tristeza
- Enojo
- Frustración
- Ninguna de las anteriores

27. *¿Cuál fue la emoción positiva que más sintió al realizar esta actividad?* Se desarrolló igual que la pregunta 24 pero para emociones positivas. Las respuestas desarrolladas fueron las siguientes:

- Alegría
- Tranquilidad
- Triunfo
- Ninguna de las anteriores

28. *¿Le agradó realizar esta actividad?* Reactivo del tipo cerrado a través del cual el activador observó si a la persona mayor aceptaba la actividad desarrollada. Las respuestas fueron:

- Sí
- No

29. *Considera que el desarrollo que tuvo en estas actividades se asemeja más a:* pregunta de tipo cerrado para determinar el tipo de comportamiento que tuvo la persona mayor conforme al ejercicio de las

actividades. Se reportó por parte del activador y las respuestas se determinaron por niveles:

- No puede trabajar en las actividades
- Disminución moderada en el desarrollo de las actividades
- Disminución leve en el desarrollo de actividades
- Desarrollo eficiente de actividades

30. *¿Cómo considera el desempeño de la persona en la actividad?* Este reactivo de tipo cerrado se propuso para conocer el grado de eficiencia de la persona mayor al realizar actividades. Las respuestas reportadas desde el punto de vista del activador fueron:

- Óptimo
- Regular
- Deficiente

31. *¿Cómo considera que ha permanecido su nivel de atención?* Reactivo de tipo cerrado propuesto para obtener de manera subjetiva el tipo de atención que tuvo la persona mayor durante la actividad. Las respuestas contestadas por parte del activador fueron:

- Sí
- No

32. *¿Completó toda la tarea?* Pregunta de tipo cerrada para conocer si los integrantes que representaron la muestra lograron concluir la actividad realizada. Las respuestas reportadas por el activador fueron:

- Sí
- No

33. *¿Existió alguna alteración negativa en la conducta de la persona mayor al realizar los ejercicios?* Reactivo de tipo cerrado que sirvió para que el activador reportara si existió algún tipo de conducta sospechosamente anormal en la persona mayor al realizar las actividades. Las opciones de respuestas fueron:

- Sí
- No

34. En caso afirmativo de alteración en la conducta, ¿cuál? Pregunta de tipo abierta que permitió profundizar el tipo de conducta negativa que había sido percibida por el activador en la persona mayor.

E. *Vestimenta en la persona mayor.* Esta sección se desarrolló para obtener el tipo y nivel de arropamiento, así como la preferencia de vestimenta en un lapso de tiempo futuro cercano.

35. *La vestimenta que usa la persona mayor en este momento es parecida a:* pregunta de tipo cerrada que se determinó para conocer la cantidad de arropamiento que la persona mayor poseía al momento de la experimentación. El diseño gráfico de estas preguntas fue retomado del Anexo 4. Las opciones con las que contaba en activador fueron:

- Muy ligera
- Ligera
- Normal
- Abrigada
- Muy abrigada

36. *Nivel de arropamiento (CLO).* Esta pregunta se determinó conforme a la norma ANSI/ASHRAE (2013) y fue de tipo abierta. Su formulación fue necesaria para poder definir los índices de arropamiento de la persona mayor. Las respuestas las calculó la encuestadora principal.

37. *En este lugar, ¿qué tan abrigado le gustaría estar?* Reactivo del tipo cerrado para establecer la preferencia de arropamiento en la persona mayor en contraste con la vestimenta que poseía al momento de ser encuestada. Las respuestas se determinaron en una escala de siete criterios y fueron:

- Mucho más abrigado
- Más abrigado
- Un poco más abrigado

- Sin cambio
- Un poco menos abrigado
- Menos abrigado
- Mucho menos abrigado

F. *Metabolismo:* esta sección se desarrolló con el fin de poder determinar el rango metabólico de las personas mayores durante la experimentación.

38. *¿Cuál es el tipo de actividad que realizó en este espacio?* Pregunta de tipo cerrada elaborada de la misma manera que la pregunta 15 de los cuestionarios para los participantes (ver subcapítulo 3.2.6.3). Las respuestas contestadas por los activadores fueron:

- Activa
- Pasiva

39. *Nivel de metabolismo (MET):* pregunta del tipo cerrada para determinar el índice metabólico de los encuestados conforme a los estándares de ISO 7730-1993 y ANSI/ASHRAE (ASHRAE, 2013). Las respuestas fueron calculadas por la encuestadora principal.

G. *Percepción de la persona mayor en el ambiente interior del espacio.* En esta sección se diseñaron preguntas para conocer la sensación térmica e hígrica en la persona mayor con relación a las condiciones interiores ambientales del espacio interior, todo esto desde la apreciación de los activadores. Las escalas determinadas para este cuestionario partieron de las normas ISO 10551 (1995) y ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013), así como de la revisión de los cuestionarios análogos (Anexos 4 y 5) y la escala de confort estudiada (Anexo 8). Las escalas se aprecian en la Tabla 19.

Tabla 19. *Escalas de percepción y sensación higro-térmica utilizadas en los cuestionarios para los informadores fiables.*

ESCALAS DEL ENFOQUE ADAPTATIVO PARA EL DISEÑO DE CUESTIONARIOS DIRIGIDO A LOS INFORMADORES FIABLES

Aceptación personal	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica	Sensación hígrica	Preferencia térmica	Preferencia hígrica
Inaceptable	3	7	Extremadamente caliente	Extremadamente seco	Mucho más caluroso	Mucho más seco
Inaceptable	2	6	Calor	Seco	Más caluroso	Más seco
Inaceptable	1	5	Confortablemente caliente	Confortablemente seco	Un poco más caluroso	Un poco más seco
Aceptable	0	4	Confort	Confort	Sin cambio	Sin cambio
Inaceptable	-1	3	Confortablemente frío	Confortablemente húmedo	Un poco más fresco	Un poco más húmedo
Inaceptable	-2	2	Frío	Húmedo	Más fresco	Más húmedo
Inaceptable	-3	1	Extremadamente frío	Extremadamente húmedo	Mucho más fresco	Mucho más húmedo

40. *En este lugar, ¿cómo percibe la temperatura en el cuerpo de la persona mayor?* Pregunta de tipo cerrada para determinar de manera subjetiva la sensación térmica por parte de activador sobre la persona mayor. Las escalas propuestas se detallaron en el apartado de sensación térmica de la Tabla 19.

41. *En este lugar, ¿cómo percibe la humedad en la piel de la persona mayor?* Se desarrolló de la misma manera que la pregunta anterior, pero para la determinación de la sensación hígrica. Las escalas propuestas pueden verse en la Tabla 19.

42. *¿Cómo considera la persona mayor el clima en este lugar?* Se refirió al grado de aceptación que el activador percibe sobre los integrantes de la muestra ante el clima interior. Esta pregunta de tipo cerrada incluyó dos posibles respuestas (Tabla 19):

- Aceptable
- Inaceptable

H. *Preferencias de la persona mayor en el ambiente interior del espacio.* Al igual que la sección F, en esta sección se pretendieron diseñar preguntas para determinar la preferencia térmica e hígrica que el activador observó sobre la persona mayor con respecto de sus posibles preferencias para el futuro inmediato

con relación a las condiciones ambientales interiores. Las respuestas se aprecian en la Tabla 19.

43. *En este lugar, ¿cómo preferiría la persona mayor sentir la temperatura en su cuerpo?* Pregunta de tipo cerrada en la que se conoció la preferencia térmica en las personas mayores desde el punto de vista del activador. La tabla 19 muestra la escala con la que se definieron las propuestas.

44. *En este lugar, ¿cómo preferiría la persona mayor sentir la humedad en su piel?* Una pregunta también de tipo cerrada que pretendió establecer la preferencia hígrica en la muestra de acuerdo a la percepción del activador. La tabla 19 señala las escalas subjetivas que se propusieron para las respuestas de esta pregunta.

I. *Datos generales de la prueba.* Esta sección fue formulada por la encuestadora principal en la cual se proporcionó información descriptiva de la ubicación geográfica, así como de la clasificación climática y bioclimática sobre el caso de estudio, datos que se estudiaron a profundidad en los subcapítulos 3.1.1 y 4.1.

45. Latitud: con base en la ubicación geográfica estudiada, la latitud obtenida fue de 19°21´27.05¨ N

46. *Longitud:* se obtuvo al igual que la pregunta anterior y resultó ser de 99°10´19.72¨O

47. *Altitud:* se definió en 2267 M.S.N.M. Esto con respecto de lo encontrado en el subcapítulo 3.2.1.

48. *Ubicación:* Colonia del Valle, Delegación Benito Juárez, Ciudad de México

49. *Tipo de clima según Koppen-García:* el tipo de clima estudiado resultó ser Cb (w1)(w)(i´)g, lo cual indicó ser semi-frío sub-húmedo.

50. *Tipo de bioclima:* de acuerdo a la agrupación bioclimática el tipo de clima estudiado fue semi-frío.

J. *Monitoreo físico.* Esta sección se diseñó para el registro de las mediciones ambientales.

49. *Temperatura de bulbo seco (TBS) interior:* reactivo de tipo abierto que se determinó mediante datalogger al interior del cuarto de evaluación y su unidad de medición se estableció en grados centígrados (°C).

50. *Temperatura de bulbo seco (TBS) exterior:* se determinó de la misma manera que el reactivo 49, a excepción de que esta lectura se realizó al exterior del caso de estudio.

51. *Temperatura de Globo Negro interior:* reactivo de tipo abierto que se determinó mediante el termómetro de bulbo negro al interior del cuarto de evaluación. Su medición se reportó en grados centígrados (°C).

52. *Humedad Relativa (HR) interior:* pregunta de tipo abierta que se registró con datalogger al interior del cuarto de evaluación y su medición se expresó en porcentaje (%).

53. *Humedad Relativa (HR) exterior:* se determinó igual que la pregunta 52, pero al exterior del caso de estudio.

CONFORT HIGRO-TÉRMICO DE ESPACIOS INTERIORES EN EL DESEMPEÑO DE ACTIVIDADES EN UN MODELO DE CENTRO DE DÍA – ENCUESTA PARA EL ACTIVADOR

(Caso de estudio: Meridia, D.F.)

Objetivo: Identificar la relación que existe entre el proceso de estimulación, la percepción y las preferencias térmicas de las personas mayores con el fin de estimar los niveles de satisfacción ambiental bajo los cuales mejore su desempeño, y así ofrecer un indicativo higro-térmico que permita mejorar los espacios interiores del Centro de Día Meridia.

Instrucciones: Favor de contestar las siguientes preguntas en los espacios correspodientes o marcando la opción con una X.

¡Le agradecemos por dedicarle tiempo en contestar estas preguntas! Esta información es de carácter confidencial y será utilizada con el único propósito de satisfacer su objetivo de elaboración.

A. Datos de control (asistidos por el encuestador)

1. Fecha_____
2. Hora de inicio de aplicación_____
3. Hora de cierre de aplicación _____
4. Número de referencia _____
5. Nombre de la persona mayor_____
6. Nombre del activador_____

B. Información preliminar de la persona mayor

7. Fecha estimada de inscripción a este Centro de Día
_____
8. Tiempo estimado de rehabilitación en este Centro de Día
_____
9. Edad_____
10. Sexo
☐ Hombre ☐ Mujer
11. Estatura_____
12. Peso _____
13. Temperatura corporal _____
14. Presión arterial _____
15. Frecuencia cardiaca _____ 15.1 Frecuencia respiratoria_____
16. Color de piel _____
17. Tipo de padecimiento neurodegenerativo que presenta
_____
18. Puntuación en Mini Mental
_____
19. ¿Presenta algún síntoma de enfermedad en este momento?
☐ Sí ☐ No
En caso afirmativo, ¿cuál?_____

C. Actividades previas realizadas por la persona mayor

20. ¿Con qué intensidad realizó la actividad inmediata anterior a la entrevista?
☐ Relajada (Pasiva) ☐ Normal (Moderada) ☐ Intensa (Activa)

21. Tiempo que llevaba realizando la actividad inmediata anterior:
☐ 0-30 minutos ☐ 31-60 minutos ☐ 61-90 minutos

D. Actividades a realizar en este momento por la persona mayor (a partir de este inciso se dará asistencia por parte del encuestador)

22. Se aplicarán una serie de actividades. *(Muestra presencial)*
23. ¿Qué tipo de actividad realizó?

_____

24. ¿Cuál fue la emoción negativa que más sintió al realizar esta actividad?
☐ Tristeza ☐ Enojo ☐ Frustración ☐ Ninguna
25. ¿Cuál fue la emoción positiva que más sintió al realizar esta actividad?
☐ Alegría ☐ Tranquilidad ☐ Triunfo ☐ Ninguna
26. ¿Le agradó realizar esta actividad?
☐ Sí ☐ No
27. Considera que el desarrollo que tuvo en estas actividades se asemeja más a:

☐ No puede trabajar en las actividades ☐ Disminución moderada en el desarrollo de las actividades ☐ Disminución leve en el desarrollo de actividades ☐ Desarrollo eficiente de actividades

28. ¿Cómo considera el desempeño de la persona en la actividad?
☐ Óptimo ☐ Regular ☐ Deficiente
29. ¿Cómo considera que ha permanecido su nivel de atención?
☐ Interesado ☐ Distraído
30. ¿Completó toda la tarea?
☐ Sí ☐ No
31. ¿Existió alguna alteración negativa en la conducta de la persona mayor al realizar los ejercicios?
☐ Sí ☐ No
32. En caso afirmativo de alteración en la conducta, ¿cuál? _____

E. Vestimenta en la persona mayor

33. La vestimenta que usa la persona mayor en este momento es parecida a:

☐ **Muy ligera:** Ropa que descubre las extremidades en su totalidad

☐ **Ligera:** Ropa que descubre en abundancia las extremidades

☐ **Normal:** Ropa ligera que cubre abundante

☐ **Abrigada:** Ropa gruesa que cubre abundante

☐ **Muy abrigada:** Ropa gruesa que cubre completo

34. Nivel de arropamiento (CLO) _____
35. En este lugar, ¿qué tan abrigado/a le gustaría estar a la persona mayor?

☐ Mucho más abrigado ☐ Más abrigado ☐ Un poco más abrigado ☐ Sin cambio ☐ Un poco menos abrigado ☐ Menos abrigado ☐ Mucho menos abrigado

F. Metabolismo

36. ¿Cuál es el tipo de actividad que realizó en este espacio?

☐ Activa ☐ Pasiva

37. Nivel de metabolismo (MET) _____

G. Percepción de la persona mayor en el ambiente interior del espacio

Es muy importante que sus respuestas deriven de la mayor aproximación que percibe en la persona mayor en este momento

38. En este lugar, ¿cómo percibe la temperatura en el cuerpo de la persona mayor?

☐ **Extremadamente frío:** Incomodidad extrema, presencia de dolor al respirar y en las extremidades, requiere vestimenta gruesa

☐ **Frío:** Incomodidad grave, requiere abrigos o bebidas calientes

☐ **Confortablemente frío:** Incomodidad ocasional resuelta por la exposición directa al Sol matutino o una prenda ligera adicional

☐ **Confort:** Sensación térmica desapercibida: ni frío ni calor

☐ **Extremadamente caliente:** Incomodidad extrema, nada puede refrescarle, suda abundantemente

☐ **Calor:** Incomodidad grave, presencia frecuente de sudor y sed

☐ **Confortablemente caliente:** Incomodidad ocasional, presencia de sed

39. En este lugar, ¿cómo percibe la humedad en la piel de la persona mayor?

☐ **Extremadamente húmedo:** Incomodidad extrema, el sudor es constante y moja la ropa

☐ **Húmedo:** Humedad leve en la piel, refrescante con la sensación del viento

☐ **Confortablemente húmedo:** Ligera incomodidad por la humedad pero la piel continúa seca

☐ **Normal:** Sensación desapercibida de humedad: ni resequedad ni humedad

☐ **Extremadamente seco:** Incomodidad extrema, aire muy reseco, nariz y garganta secos.

☐ **Seco:** Incomodidad leve, resequedad en piel y labios

☐ **Confortablemente seco:** Casi imperceptible, resequedad eventual en labios

40. ¿Cómo considera la persona mayor el clima en este lugar?

☐ Aceptable ☐ Inaceptable

H. Preferencias de la persona mayor en el ambiente interior del espacio

***Es muy importante que sus respuestas deriven de cómo la persona mayor preferiría las condiciones del ambiente en este momento**

41. En este lugar, ¿cómo preferiría la persona mayor sentir la temperatura en su cuerpo?

☐ Mucho más fresco ☐ Más fresco ☐ Un poco más fresco ☐ Sin cambio ☐ Un poco más caluroso ☐ Más caluroso ☐ Mucho más caluroso

42. En este lugar, ¿cómo preferiría la persona mayor sentir la humedad en su piel?

☐ Mucho más húmedo ☐ Más húmedo ☐ Un poco más húmedo ☐ Sin cambio ☐ Un poco más seco ☐ Más seco ☐ Mucho más seco

I. **Datos generales de la prueba (a partir de este inciso los datos serán proporcionados por el encuestador)**

43. Latitud 19°23´52" N
44. Longitud 099°10´00" O
45. Altitud 2,267 M.S.N.M.
46. Ubicación Colonia del Valle, Delegación Benito Juárez, D.F.
47. Tipo de clima según Koppen-García Cb(w1)(w)(i´)g
48. Tipo de bioclima Semi-frío

J. **Monitoreo Físico: medición de variables climáticas**

49. Temperatura de Bulbo Seco (TBS) interior _____°C
50. Temperatura de Bulbo Seco (TBS) exterior _____°C
51. Temperatura de Globo Negro interior _____°C
52. Humedad Relativa (HR) interior _____°C
53. Humedad Relativa (HR) exterior _____°C

Figura 39. *Cuestionario de confort higro- térmico de espacios interiores en el desempeño de activideas en un modelo de Centro de Día – Encuesta para el activador (Elaboración propia, García-Chávez y Hernánez-Galván , 2016)*

3.2.7 Caracterización del gran salón de actividades y definición del cuarto de evaluación

El gran salón de actividades (Figuras 40 y 41) es un espacio que tiene un total de 517 metros cuadrados, cumple con la característica de accesibilidad universal para las personas mayores y en él se llevan a cabo la mayoría de las actividades dispuestas en el Método Gerocare© (subcapítulo 3.1.4), las cuales son: actividades de salud y bienestar, activación física, integración socio-cultural, desarrollo personal y estimulación cognitiva. Esto quiere decir que de estas seis actividades, sólo una no se realiza en este espacio: esta fue la razón por la cual se decidió experimentar en gran salón de actividades.

El cuarto de experimentación o referido también como cuarto de evaluación (Figura 42) es parte del gran salón de actividades y fue donde se llevó a cabo el proceso de experimentación. Dentro de sus características (Tabla 20) se encontraron:

A) Área de 80 metros cuadrados
B) Opera 12 horas al día, de lunes a viernes.
C) No presenta ventilación natural
D) No presenta sistemas de enfriamiento

E) Presenta un sistema de calefacción por piso radiante, el cual funciona únicamente durante los meses de noviembre, diciembre y enero. Este sistema regula la temperatura operativa al interior en 21°C.

F) No presenta iluminación natural directa

G) La iluminación artificial opera 12 horas al día.

En cuanto a los sistemas constructivos utilizados en este espacio destacaron:

A) Muros colindantes de block.

B) Entrepiso con estructura mixta: sistema a base de vigas de acero y losacero, sistema a base de concreto reforzado.

C) Columnas de concreto.

D) Aplanado de yeso de 2cm, pintura en dos tonalidades.

E) Duela laminada sobre cámara de aire e instalaciones

F) Paneles de yeso para plafón y cajillos, cámara de aire para instalaciones.

G) Sillas con recubrimiento acojinado al 50% y mobiliario de madera.

H) Muro flexible divisorio a base de paneles recubiertos de alfombra.

Figura 40. *Gran salón de actividades visto desde el CogniCenter.*

Figura 41. *Gran salón de actividades visto desde la colindancia del muro flexible.*

Tabla 20. *Caracterización del espacio interior donde se desarrolló la experimentación.*

Cuarto de evaluación para la experimentación (Enero 2016)				
	Cuarto	**Ventanas**	**Características técnicas**	
Ancho	8 m.	-	Sistemas de enfriamiento	No
Altura	2.70 m.	-	Sistemas de calefacción	Piso radiante
Profundidad	10 m.	-	Control de temperatura	Si
Área	80 m²	-	Iluminación natural	Indirecta
Operatividad	12 horas/5 días		Iluminación artificial	LED 12 horas/ día

Figura 42. *Ubicación del cuarto de experimentación en el caso de estudio.*

3.2.8 Instrumentos y equipo de medición

Previo a la experimentación, se seleccionaron los instrumentos y se elaboró el equipo de medición para poder llevar a cabo las mediciones correspondientes en la experimentación.

Esta selección definió el nivel de confianza de los resultados y se determinó de acuerdo a las hipótesis y objetivos establecidos en esta investigación (subcapítulos 1.3 y 1.4), así como a las limitantes revisadas en el subcapítulo 1.6.

Las consideraciones que se tuvieron para la selección de los instrumentos fueron:

A) *Recursos económicos:* la falta de poder adquisitivo frente a los precios en el mercado determinó considerablemente el tipo de instrumentos y equipos para la medición de variables. Inicialmente, se consideró realizar mediciones para determinar la velocidad de viento (uno de los parámetros meteorológicos que influyen en el ambiente térmico), pero esto no se llevó a cabo debido a la cotización que se efectuó durante el mes de noviembre de 2015 y que resultó totalmente fuera del presupuesto. Lo mismo ocurrió con el caso de la pantalla de Stevenson (estación meteorológica requerida para la lectura de datos ambientales exteriores) y el termómetro de bulbo negro (para la medición de la temperatura radiante). No obstante, considerando la importancia de la pantalla de Stevenson y el termómetro de bulbo negro, se decidió recurrir a la fabricación de los mismos conforme a las especificaciones técnicas dirigidas por el Doctor José Roberto García Chávez durante el mes de diciembre de 2015.

B) Accesibilidad: la gestión para el préstamo de los instrumentos de medición requeridos tuvo un proceso administrativo (Anexo 8) requerido ante el Laboratorio de Diseño Bioclimático, perteneciente a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Este proceso se llevó a cabo en los meses de noviembre de 2015 y marzo de 2016 para poder ser calibrados en sitio. Pese a la necesidad de contar con los instrumentos con anticipación, durante el mes de abril se vio desfasado el préstamo; por lo que la evaluación tuvo que recorrerse en contraste a lo planeado. Además, la disponibilidad de contar con la cantidad de instrumentos requeridos se vio limitada, motivo por el cual se determinó un espacio de evaluación reducido.

Las características generales de los instrumentos utilizados son descritas a continuación. Cabe señalar que se definió una clasificación con respecto de la agrupación de variables (ver subcapítulo 3.2.5):

A) *Instrumentos para la medición de variables ambientales:* aquellos instrumentos que permitieron registrar mediciones de temperatura de bulbo seco, humedad relativa y temperatura radiante. Las especificaciones técnicas de tales instrumentos se aprecian en el Anexo 9.

- *Data Logger:* cinco sensores marca Lascar, modelos EL-USB-2-LCD y EL-USB-2. Instrumentos prestados por el Laboratorio de Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana. Permitieron tomar la lectura de datos ambientales de manera digital en intervalos de medición. Los valores que registraron y que fueron de utilidad para la investigación fueron: temperatura de bulbo seco (°C) y humedad relativa (%). Durante la experimentación del periodo de bajo calentamiento los cinco Data Loggers incluyeron un formato de presentación digital de lecturas mediante una pantalla LCD (modelo EL-USB-2-LCD), mientras que en el periodo de sobre calentamiento se utilizaron tres sensores con este formato y dos sin pantalla (modelo EL-USB-2). Ambos modelos guardaron las lecturas de manera automática. Se pueden apreciar en la Figura 43.

Figura 43. *Arriba. Data Logger modelo EL-USB-2-LCD. Abajo. Data Logger modelo EL-USB-2. Utilizados para la medición de datos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa durante las etapas de calibración y experimentación (Dataq instruments, 2017).*

- *Termómetro de bulbo negro:* tipo de instrumento requerido para determinar la temperatura radiante (°C) y fue fabricado a partir de un termómetro de mercurio marca Taylor con intervalo de -15°C a 150°C y una esfera de plástico pintada de

color negro, unidos mediante cinta de aislar (Figura 44). Se utilizó un instrumento con el que se tomaba la lectura de acuerdo a la programación manual en sitio y se registraba la medición también manualmente. El termómetro fue prestado por la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

Figura 44. *Termómetro de bulbo negro utilizado durante las etapas de experimentación.*

B) *Instrumentos para la medición de variables de adaptación fisiológica:* estos instrumentos han sido utilizados en el caso de estudio de manera habitual como parte de los servicios regulares de salud. Se utilizaron durante la experimentación para la toma de los signos vitales diurnas en la muestra, con el fin de recabar: temperatura corporal, presión arterial, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria. Las especificaciones técnicas de tales instrumentos se aprecian en el Anexo 10.

- *Termómetros médicos:* se utilizaron para medir la temperatura corporal, ambos daban lecturas en grados centígrados (°C). El primer termómetro, el de mercurio, se utilizó para registrar la temperatura axilar. Sus intervalos de medición eran de 35°C a 42°C y se puede ver en la Figura 45.

Figura 45. *Termómetro médico de mercurio utilizado en la experimentación.*

El segundo termómetro digital timpánico (Figura 46), de marca Citizen y modelo CTD504, registró la lectura de la temperatura corporal a través del oído. En general, este instrumento se utilizaba como apoyo cuando no había disponibilidad o cuando no se podía realizar una lectura mediante el termómetro de mercurio. Sus lecturas digitales –al igual que el termómetro de mercurio- se daban en unidades de grados centígrados (°C).

Figura 46. *Termómetro médico digital timpánico Citizen.*

- *Esfigmomanómetros:* se utilizaron dos instrumentos (Figura 47) para la medición indirecta de presión arterial. Las lecturas se obtuvieron en milímetros de mercurio (mmHg). Se utilizaron estetoscopios para la auscultación, los cuales pueden verse en la Figura 48.

Figura 47. *Izquierda: Esfigmomanómetros marca Herch y. Derecha: dial de anemómetro marca Herch.*

- *Estetoscopios:* se utilizaron dos de estos instrumentos para la toma de presión arterial, pueden apreciarse en la Figura 48.

Figura 48. *Estetoscopios utilizados para la medición indirecta de presión arterial.*

- *Pulsioxímetro:* único instrumento de la marca Drive, modelo 18705 que se utilizó para la lectura de frecuencia cardiaca y respiratoria. Registró mediciones en las siguientes unidades: número de palpitaciones por minuto

para la frecuencia respiratoria (#^{x}) y número de respiraciones por minuto para la frecuencia respiratoria (#^{x}). Este pulsioxímetro puede verse en la Figura 49.

Figura 49. *Pulsioxímetro utilizado para la medición de frecuencia cardiaca y respiratoria en las personas mayores.*

En cuanto a los equipos de medición, se utilizó sólo uno: la pantalla de Stevenson (Figura 50). Fungió como estación meteorológica en sitio para obtener las mediciones de las variables ambientales en exteriores. Su fabricación requirió de una caja de plástico color blanca (medidas: 15 cm de ancho, 20.5 cm de largo, 18.5 cm de altura) forrada de celosías de madera ubicadas horizontalmente y equidistantes a cada 2 centímetros. Las celosías fueron pintadas con laca en aerosol color blanco mate y su función básicamente consistió en dejar pasar el aire para la captura de datos pero evitando la penetración solar. Este equipo concentró en su interior –a una distancia de 7 cm con respecto del lecho alto- un Data Logger marca Lascar, modelo EL-USB-2-LCD.

Figura 50. *Pantalla de Stevenson para el registro de variables ambientales, ubicado en el sitio de registro de datos al exterior del caso de estudio.*

3.3 Etapas de la experimentación

La experimentación de este estudio comprendió una serie de entrevistas y levantamientos de encuestas realizadas durante el desarrollo de actividades de estimulación previamente programadas.

Previamente, se realizó una calibración y ubicación de instrumentos, así como una prueba piloto para detectar y corregir posibles anomalías que pudieran repercutir durante la experimentación.

3.3.1 Calibración y ubicación de los instrumentos

Previo a la experimentación, se realizó una etapa preliminar que se caracterizó por la calibración de los instrumentos de medición de variables ambientales. Los instrumentos que formaron parte de la medición de variables fisiológicas fueron manipulados por el personal del caso de estudio (enfermería, doctora y activadores), por lo que su calibración no fue parte de los alcances establecidos en este estudio.

En el caso de los Data Loggers, se definió una programación digital (Easy Log) con intervalos de registro automático a cada treinta minutos.

La calibración en el periodo de bajo calentamiento se realizó mediante una medición adiabática: en un paralelepípedo rectangular de unicel con medidas de 54 x 54 x 35 cm se colocaron los cinco Data Loggers de manera equidistante sellado con cinta dieléctrica. Este proceso se realizó durante cinco días.

En el periodo de sobre calentamiento se recurrió a calibrar en sitio dado el desfase de tiempo que se tuvo en este periodo (ver subcapítulo 1.7 Limitantes): se procedió a fijar todos los instrumentos (mediante cinta 3mm con adherencia por ambas caras, color transparente) sobre una superficie plana en una columna a una altura de 1.10 metros y libres de cualquier elemento que pudiera alterar los resultados. Las fechas en que se realizó este proceso fue: del 8 al 11 de abril de 2016.

El comportamiento de datos correspondientes a las lecturas reportadas por los cinco Data Loggers modelo EL-USB-2-LCD durante la calibración de temperatura de bulbo seco (TBS) en el periodo de bajo calentamiento se puede observar en la Figura 51.

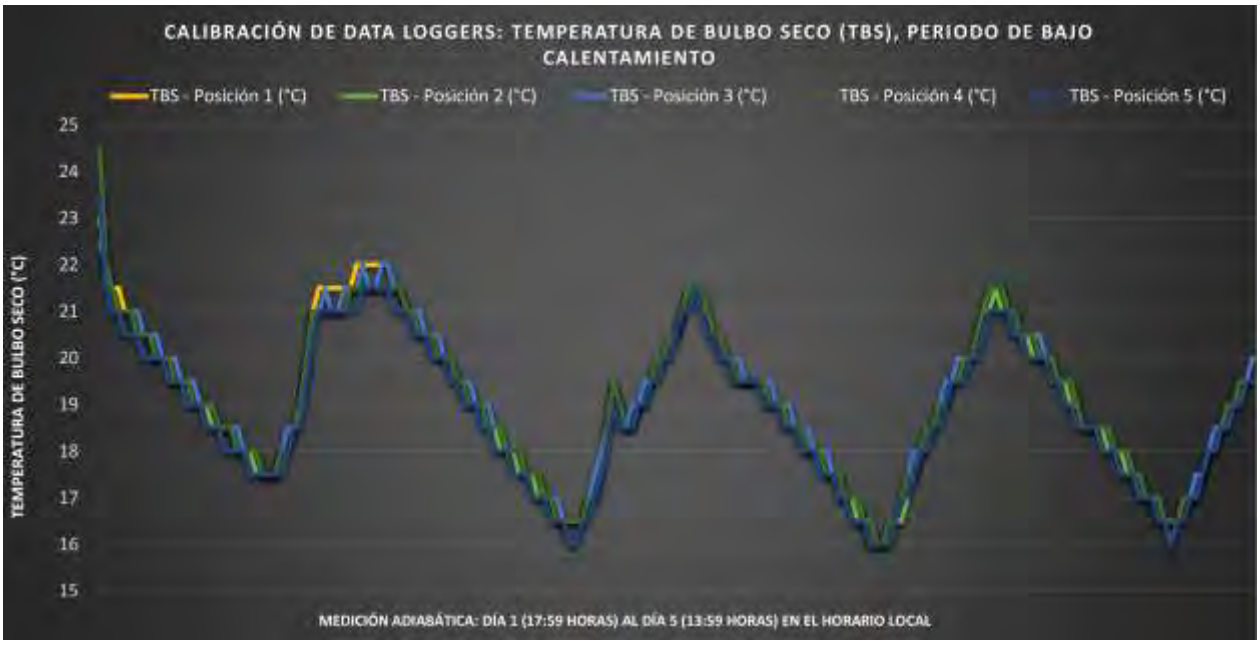


Figura 51. *Comportamiento de Data Loggers durante el registro de la temperatura de bulbo seco en el periodo de bajo calentamiento.*

En general se observó regularidad y uniformidad en el trayecto de las cinco posiciones con ligeros intervalos de separación paralelamente entre las curvas. La Posición 4 indicó un incremento elevado con respecto de las posiciones 2, 3, 4 y 5. La comparación entre los datos graficados demostró que:

- A partir de la segunda lectura se observó un comportamiento uniformemente estable para las cinco posiciones. Por ello, las comparaciones se realizaron desde esta lectura en adelante.
- La posición 1 tuvo diferencias con respecto de la posición 4 de entre -0.5 K a +0.5 K.
- La posición 2 presentó una oscilación sobre la posición 4 de + 0.5 K.
- La posición 3 presentó diferencias sobre la posición 4 de - 0.5 K.
- La posición 5 tuvo oscilaciones con respecto de la posición 4 de +0.5 K.

No obstante, al promediarse todas las lecturas anteriormente obtenidas se determinó un valor de 0.05 K. Puesto que el intervalo permisible fue de un valor de 1 K para la medición de TBS, se determinó viable utilizar estos instrumentos durante la experimentación.

Por su parte, la calibración de humedad relativa en el periodo de bajo calentamiento se puede observar en la Figura 52.

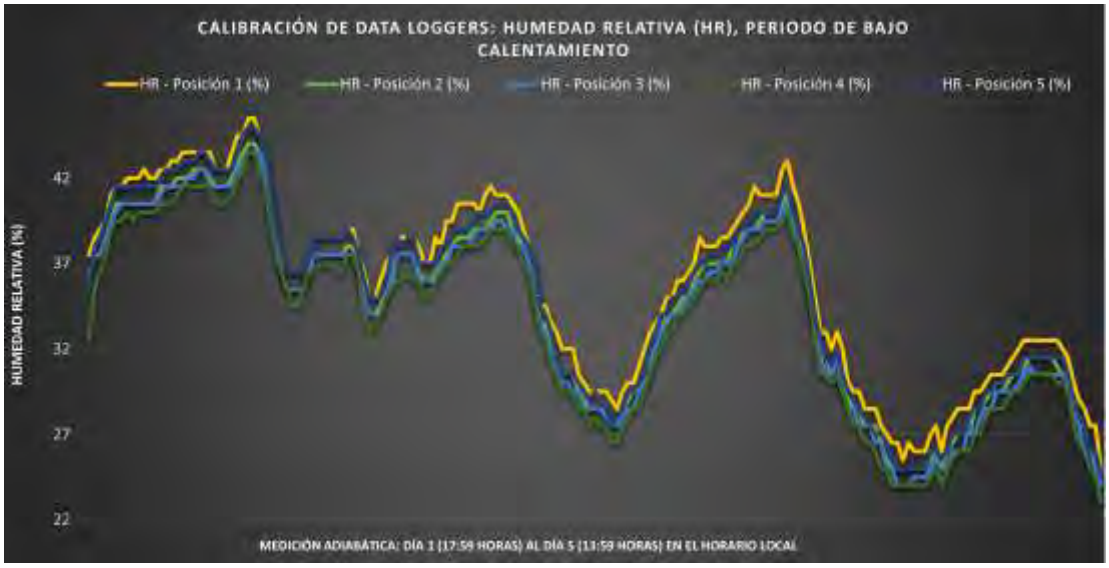


Figura 52. *Comportamiento de Data Loggers durante el registro de la humedad relativa en el periodo de bajo calentamiento.*

Se observó que las cinco posiciones tuvieron uniformidad en el comportamiento. La Posición 1 fue la que tuvo el mayor incremento con respecto de las posiciones 2, 3, 4 y 5. Al comparar estas lecturas se determinó lo siguiente:

- A partir de la segunda lectura se observó un comportamiento uniformemente estable para las cinco posiciones. Por ello, las comparaciones se realizaron desde esta lectura en adelante.
- Las posiciones 2 y 3 tuvieron diferencias con respecto de la posición 1 de entre + 0.5% a + 2%.
- La posición 4 presentó diferencias sobre la posición 1 de entre + 1% a + 2.5%
- La posición 5 tuvo oscilaciones con respecto de la posición 1 en un intervalo de 0% a + 1.5%.

El promedio de los intervalos encontrados en estas posiciones dio como resultado un valor de 1.1%. Según el intervalo permisible establecido del 5% se determinó como válido utilizar estos instrumentos en la experimentación.

Con respecto del periodo de sobre calentamiento, se determinaron las calibraciones que se aprecian en las Figuras 53 y 54. Se realizaron mediante cinco Data Loggers -tres de ellos modelo EL-USB-2-LCD y dos de ellos modelo EL-USB-2.

En la Figura 53 se mostró un comportamiento uniforme para las cinco posiciones, incluso pudo observarse una yuxtaposición generalizada en la interpolación de valores. La comparación entre las temperaturas de bulbo seco resultantes demostró que:

- La estabilización de mediciones ocurrió durante la primera lectura, por lo que la comparación se realizó a partir de la segunda lectura.
- Las posiciones 1 y 4 reportaron lecturas casi exactas.
- Las posiciones 2, 3 y 4 tuvieron mediciones similares.
- Posterior a la estabilización, las posiciones 2 y 3 tuvieron oscilaciones con respecto de la posición 1 de entre + 0.5 K a +1 K.
- La posición 4 presentó una oscilación regular de + 0.5 K con respecto de la posición 1.

- La posición 5 registró oscilaciones en un intervalo de – 0.5 K a 0.5 K en contraste con la posición 1.

El promedio que resultó de estas oscilaciones fue de 0.1 K, y comparado con el intervalo permisible (1 K según García-Chávez), se determinó válido realizar el registro de datos durante la experimentación.

La calibración de humedad relativa durante el periodo de sobre calentamiento (Figura 54) indicó un comportamiento uniforme durante la interpolación de datos. El comportamiento de estos datos fue:

- Las posiciones 2, 3 y 5 registraron lecturas similares.
- Las posiciones 1 y 4 tuvieron mediciones muy uniformes.
- La estabilización de lecturas ocurrió durante las primeras dos lecturas, por lo que a partir de la tercer lectura se reportaron las oscilaciones.
- La posición 1 tuvo diferencias con respecto de la posición 5 de entre +1% a +4 %.
- La posición 2 presentó una oscilación sobre la posición 5 en un intervalo de + 0.5% a + 1 %.
- La posición 3 presentó diferencias sobre la posición 5 de entre +-1 % a + 1 %, esto de manera muy similar en comparación con la posición 3.
- La posición 5 tuvo oscilaciones con respecto de la posición 4 en un intervalo de +0.5 % a + 4 %.

El promedio de las lecturas de humedad relativa con respecto de las oscilaciones reportadas fue del 1.2 %, y comparando este porcentaje con el permisible (5% según García-Chávez, 2015) se determinó válido realizar el registro de datos durante la experimentación a partir de estos instrumentos.

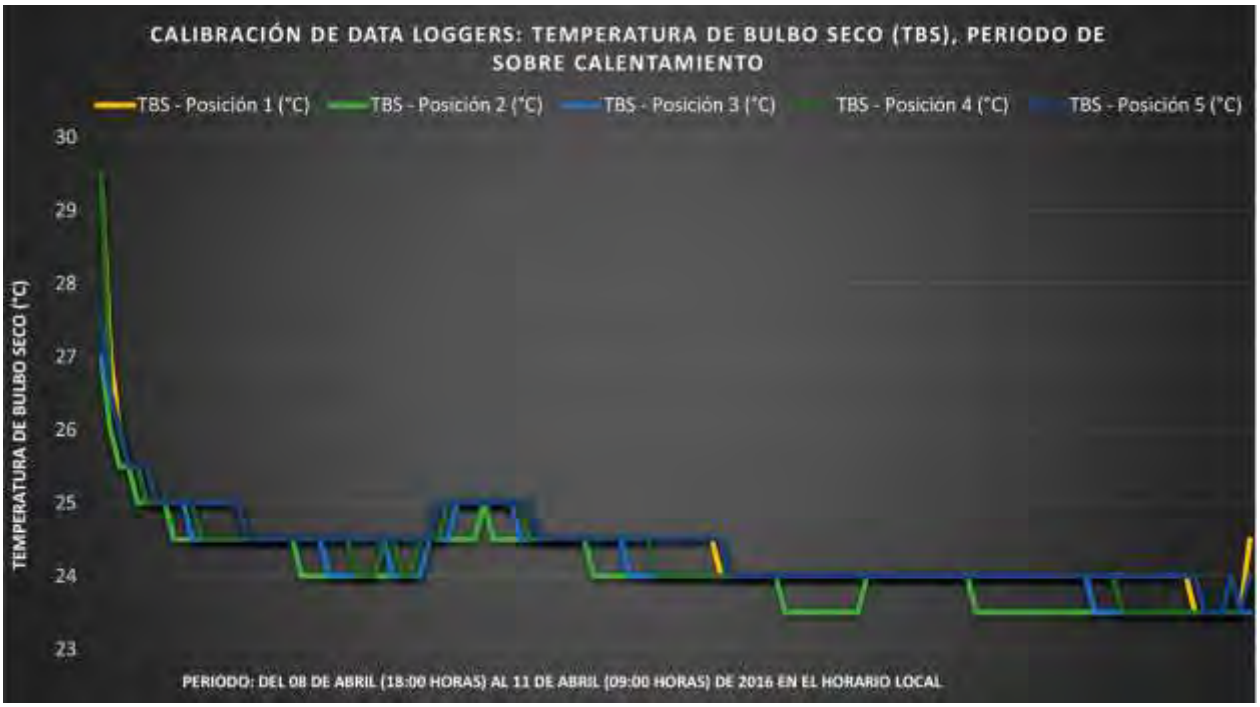


Figura 53. Comportamiento de Data Loggers durante el registro de la temperatura de bulbo seco en el periodo de sobre calentamiento.

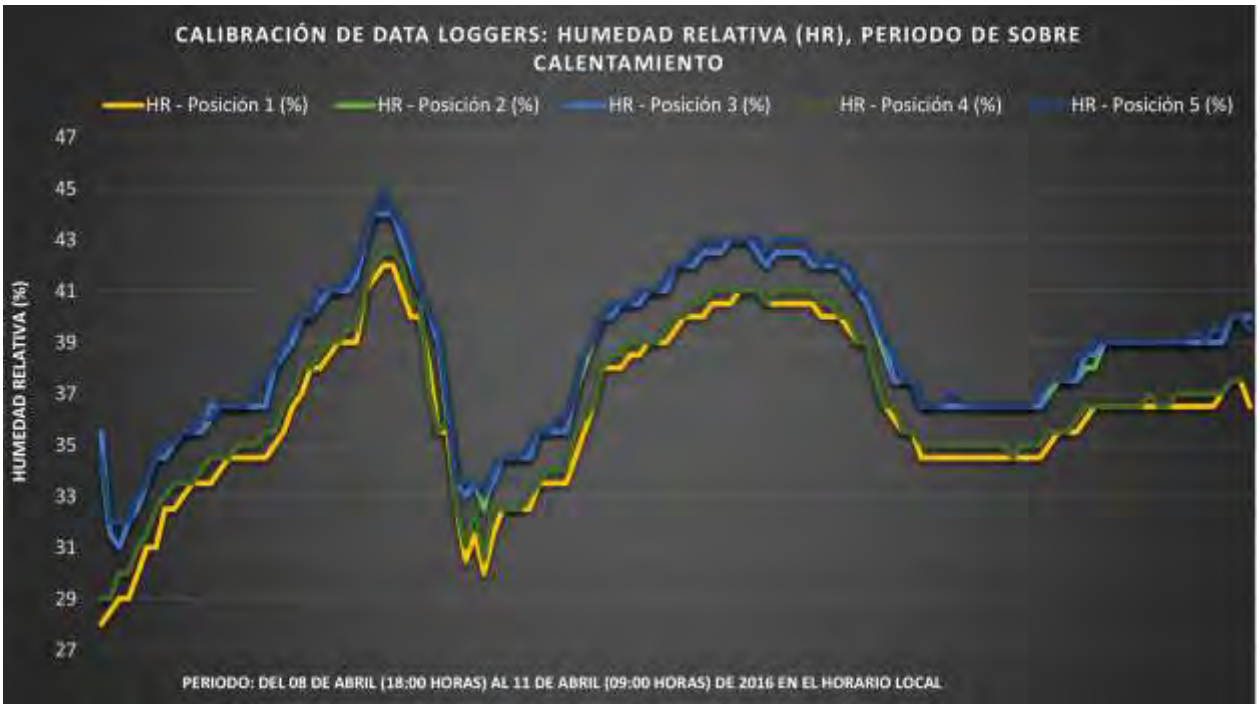


Figura 54. *Comportamiento de Data Loggers durante el registro de la humedad relativa en el periodo de sobre calentamiento.*

En cuanto a la calibración del termómetro de bulbo negro, ésta sólo pudo llevarse a cabo durante el periodo de sobrecalentamiento pues fue hasta ese periodo en donde fue posible contar con un instrumento de fabricación comercial para la evaluación de lecturas. Esto se realizó manualmente a través del termómetro de globo negro (instrumento que fue detallado en el subcapítulo 3.5.4) con intervalos a cada quince minutos mediante un control de registro -el cual se encuentra en el Anexo 11. La Figura 55 muestra el comportamiento de estas mediciones: la posición 1 -que corresponde al instrumento empleado durante la experimentación- tuvo un periodo de estabilización durante los primeros quince minutos con respecto de la posición 2 (de fabricación comercial), por lo que la oscilación entre ambas posiciones fue de 0.5 K. A excepción de la primera lectura se observó que la interpolación de datos fue la misma para ambas posiciones, por lo que no existieron oscilaciones. El promedio de lecturas obtenidas entre ambas posiciones fue de 0.05 K, cifra que se comparó con un intervalo permisible establecido en 1 K y se determinó como válido el uso de este instrumento para reportar los resultados de la temperatura radiante.

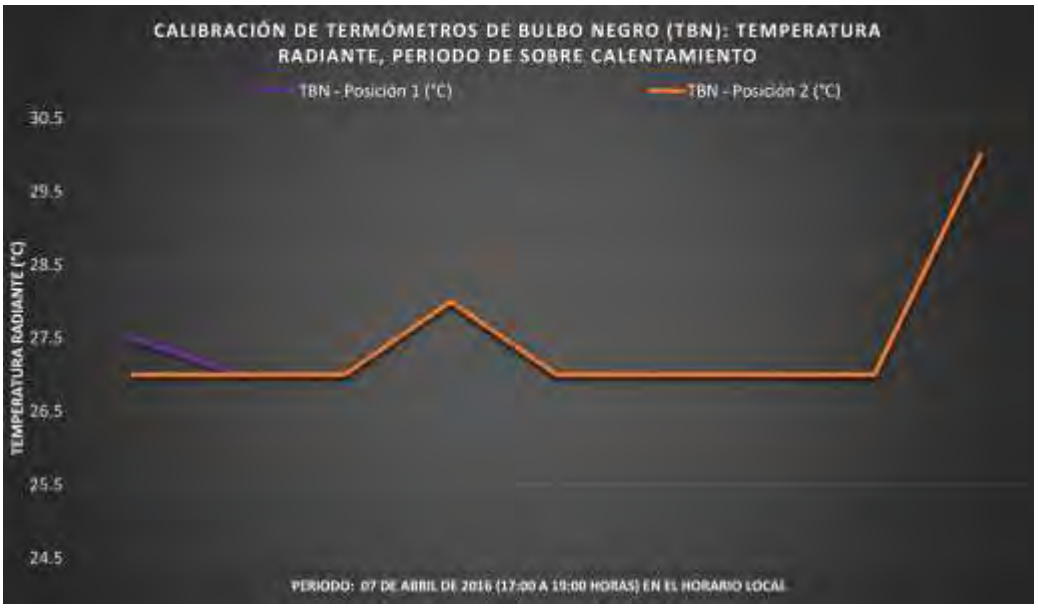


Figura 55. *Comportamiento de termómetros de bulbo negro durante el registro de la temperatura radiante en el periodo de sobre calentamiento.*

Continuando con la etapa preliminar a la experimentación, se procedió a determinar las ubicaciones de todos los instrumentos una vez calibrados. Cabe resaltar que éstos permanecieron en el mismo sitio durante la experimentación para ambos periodos de estudio. Esto se puede apreciar en la distribución general de la Figura 56.

Los instrumentos que registraron algunas mediciones correspondientes a las variables de adaptación fisiológica, fueron con los que el personal del caso de estudio realizó la toma de los signos vitales. Este proceso se realizó durante el turno matutino: durante el momento de ingreso de las personas mayores al caso de estudio, el cual tuvo una duración de entre uno a tres minutos por participante y se puede observar en la Figura 63. Las variables obtenidas durante esta etapa fueron: presión arterial, temperatura corporal, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria. El espacio en donde se realizaron estas lecturas fue en el gran salón de actividades (Figura 57) pero fuera del cuarto de evaluación (Figura 42, subcapítulo 3.2.7). Esto debido principalmente a que aunque las mediciones formaban parte de la experimentación, éstas se realizaban como parte de los servicios regulares ofrecidos en el Centro de Día, mismos que debían ejecutarse conforme a la gestión operativa determinada por los directivos. Además, el cambio de ubicación de las dos mesas en donde se efectuaban la toma de signos vitales hubiera interferido con otros servicios ofrecidos en el cuarto de evaluación.

Figura 56. *Posición de los instrumentos utilizados durante la calibración y experimentación en los dos periodos de estudio.*

En cuanto a la ubicación de los instrumentos para la medición de variables ambientales, se procedió a evaluar posiciones que pudieran cumplir con las normas internacionales de confort térmico sobre estudios adaptativos (ANSI/ASHRAE 55 e ISO 10551). No obstante, las consideraciones que limitaron estos criterios fueron:

- Seguridad para los participantes en todo momento, es decir, que los instrumentos no representaran impedimento en la movilidad o riesgos por accidentes.
- Configuración espacial y funcional del cuarto de evaluación: los instrumentos debieron apegarse a la distribución arquitectónica impuesta.
- Servicios ofrecidos en el caso de estudio: el desarrollo diario de las actividades en el Centro de Día no debían interferir con el registro de mediciones ambientales.
- Cambios constantes en el mobiliario, los cuales se realizaban en función del tipo de actividad ofrecida a los participantes.

Figura 57. *Toma de signos vitales en el gran salón de actividades.*

Al tomarse en cuenta estos factores, las ubicaciones de los sensores Data Loggers y el termómetro de bulbo negro se determinaron de la siguiente manera:

- La posición 1 (Figura 56) correspondió a un sensor para el registro de temperatura de bulbo seco y humedad relativa al exterior del caso de estudio. Se ubicó de manera centrada debajo de un árbol, a una altura de 1.10 metros sobre el nivel de piso terminado de la edificación (N.P.T.). Requirió de una pantalla de Stevenson con el fin de que la resolana del árbol asegurara la protección solar del Data Logger (modelo EL-USB-2-LCD). Esta ubicación en el sitio se puede observar en la Figura 50, en el *subcapítulo 3.2.8 Instrumentos y equipos de medición.*
- La posición 2 (Figura 58) fue destinada a un Data Logger, el cual se ubicó a 1.10 metros sobre el N.P.T. y al centro de la columna. Se fijó con cinta marca 3M.

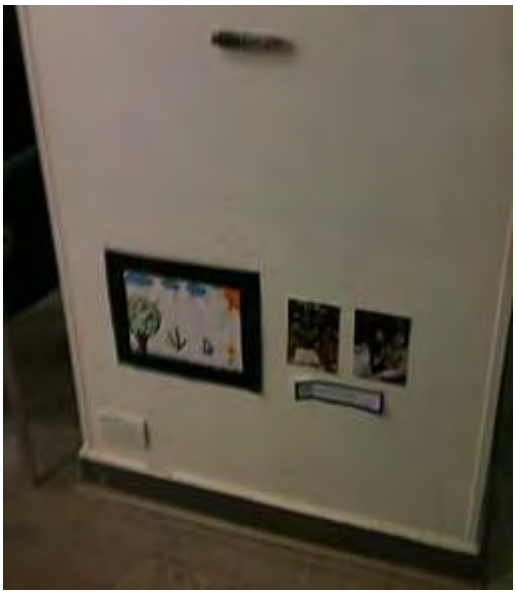


Figura 58*. Ubicación de sensor Data Logger en posición 2.*

- La posición 3 (Figura 59) fue destinada a un Data Logger, el cual se ubicó en una columna a la misma altura que la posición 2. También se fijó con cinta marca 3M.

Figura 59. *Ubicación de sensor Data Logger en posición 3.*

- La posición 4 (Figura 60) también incluyó un Data Logger. Se fijó con cinta 3mm al centro de la superficie de la columna y a 1.10 metros sobre el N.PT.

Figura 60. *Ubicación de sensor Data Logger en posición 4.*

- La posición 5 (Figura 61) correspondió a un Data Logger e incluye las mismas características de fijación con respecto de la posición 4. Se ubicó a una distancia de 30 centímetros sobre la cara interior de la columna y a 1.10 metros sobre el N.P.T.

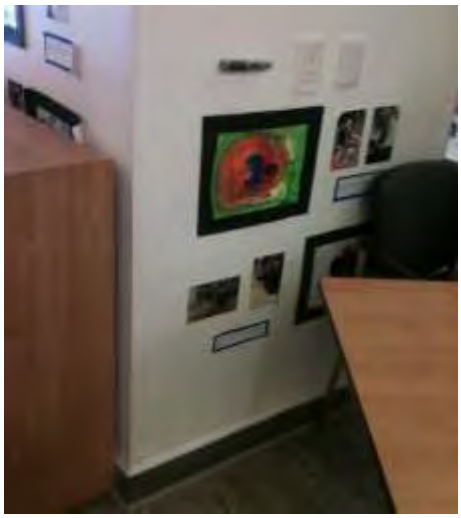


Figura 61. *Ubicación de sensor Data Logger en posición 5.*

- La posición 6 (Figura 56) se definió al centro del cuarto de evaluación y se observa en la Figura 63.

Las mediciones ambientales correspondientes a la temperatura de bulbo seco y humedad relativa se realizaron a través de una programación automática: con la interfaz Easy Log se determinó que los sensores ubicados en las posiciones 1 a 5 registraran lecturas a intervalos de cada treinta minutos. Las fechas comprendidas para la experimentación, con las que se pudieron obtener estas variables al interior y exterior del caso de estudio, fueron:

- Periodo de bajo calentamiento: del 31 de diciembre de 2015 (11:30 horas en el horario local) al 2 de febrero de 2016 (15:00 horas en el horario local)
- Periodo de sobre calentamiento: del 11 de abril de 2016 (11:00 horas en el horario local al 5 de mayo de 2016 (19:30 horas en el horario local).

El registro de mediciones para la obtención de la temperatura radiante se planteó tomarse en la ubicación correspondiente a la posición 6 de modo manual mediante un control de datos, mismo que se observa en el Anexo 10. Su lectura se realizó a una altura de 1.10 metros sobre el N.P.T. y a una distancia de 45 centímetros con respecto de la posición de una persona de pie y sosteniendo una postura que consistió en extender el brazo en su totalidad. Fue necesario considerar tener extremo cuidado de que no existiera cualquier equipo, persona o luminaria justo frente al termómetro de bulbo negro con el objetivo de que no existieran alteraciones durante las lecturas.

3.3.2 Programación de fechas, horarios y actividades de estimulación

Con base en los calendarios estudiados en el subcapítulo 3.1.5, fue preciso descartar el horario de aplicación de encuestas de las 06:00 horas (hora en la que se cumplen las condiciones de temperatura baja extrema) puesto que oficialmente las actividades iniciaban a partir de las 09:00 horas en el horario local. Por lo anterior, se planeó desarrollar inicialmente la experimentación en las horas en las que se presentaron las condiciones de temperatura media y máxima en un día típico, así como los intervalos de tiempo en los que se calendarizaron las actividades de los meses de enero y abril de 2016 (ver Figuras 31 y 32):

- De 10:30 a 11:30 horas de acuerdo al horario local, lo que correspondía a un intervalo de 09:46 a 10:46 horas en el horario solar de invierno y de 08:46 a 9:46 horas en el horario solar de verano.
- De 15:00 a 16:30 horas en el horario local, lo que correspondía a un intervalo de 12:16 a 13:46 horas en el horario solar de invierno y de 13:16 a 14:46 horas en el horario solar de verano.

Considerando los días en que se empalmaban las actividades académicas con las de investigación (lo cual se describió en el subcapítulo1.6 *Limitantes*), fue necesario acotar los días para la experimentación. Por ello, los días programados fueron los lunes, jueves y viernes tanto para el periodo de bajo calentamiento como el de sobre calentamiento -a excepción del primero de enero por ser día feriado. Las fechas estipuladas para la experimentación en el periodo de bajo calentamiento fueron:

- Lunes 4,11, 18 y 25 de enero de 2016
- Jueves 7, 14, 21 y 28 de enero de 2016
- Viernes 8, 15, 22 y 29 de enero de 2016
- Lunes 4, 11, 18 y 25 de abril de 2016
- Jueves 7, 14, 21 y 28 de abril de 2016
- Viernes 1, 8, 15, 22 y 29 de abril de 2016.

Sin embargo, dado que no todas las actividades realizadas en el caso de estudio se pudieron programar al interior del cuarto de evaluación y debido a la falta de disposición de instrumentos de medición ambiental (ver subcapítulo 1.6), los días en los que fue posible desarrollar la experimentación fueron:

- Lunes 11, 18 y 25 de enero de 2016
- Jueves 14 y 28 de enero de 2016
- Viernes 8, 15, 22 y 29 de enero de 2016
- Lunes 18 y 25 de abril de 2016
- Jueves 14 y 28 de abril de 2016
- Viernes 15 de abril de 2016.

- Lunes 2 de mayo de 2016
- Jueves 5 de mayo de 2016

La recopilaron de los días, horarios y actividades en los que se finalmente se realizó la experimentación en el cuarto de evaluación se encuentran en la Figura 62 para el periodo de bajo calentamiento (enero) y en la Figura 63 para el periodo de sobre calentamiento (abril y mayo). Cabe mencionar que la experimentación de este último periodo se tuvo que realizar mayoritariamente en el mes de abril y también en la primera semana del mes de mayo considerando el calendario de actividades del mes de abril.

EXPERIMENTACIÓN EN EL CUARTO DE EVALUACIÓN: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

Fecha	Horario de experimentación (horario local)	Actividades calendarizadas para el grupo muestra
08-ene-16	15:30 - 17:00	Coro
11-ene-16	15:20 - 16.05	Estimulación neuropsicológica
14-ene-16	15:00 - 16:15	Estimulación neuropsicológica
15-ene-16	15:00 - 16:15	Juegos de mesa
18-ene-16	15:10 - 16:12	Estimulación neuropsicológica
22-ene-16	15:00 - 17:00	Karaoke, juegos de mesa, estimulación sensorial y actívate bailando
25-ene-16	15:00 - 16:05	Artes creativas y juegos de mesa
28-ene-16	15:00 - 16:05	Integración social entre pares
29-ene-16	15:00 - 17:00	Destrezas manuales e higiene personal

Figura 62. *Experimentación en el periodo de bajo calentamiento: días, horarios y actividades programadas.*

EXPERIMENTACIÓN EN EL CUARTO DE EVALUACIÓN: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Fecha	Horario de experimentación (horario local)	Actividades calendarizadas para el grupo muestra
14-abr-16	10:50 - 11:50	Creatividad, rimas y poesía
	14:50 - 17:00	Integración social entre pares y percepción visual
15-abr-16	11:32 - 12:30	Destrezas manuales y estimulación cognitiva
	15:30 - 17:20	Destrezas manuales, estimulación cognitiva y actividades recreativas
18-abr-16	15:00 - 16:30	Integración social entre pares
25-abr-16	10:30 - 11:30	En confianza con Rocío
	15:10 - 16:50	Estimulación cognitiva
28-abr-16	10:45 - 11:30	Rimas y poesía
	15:00 - 17:00	Musicoterapia e integración social entre pares
02-may-16	15:00 - 17:00	Estimulación sensorial y destrezas manuales
05-may-16	10:45 - 11:30	Destrezas manuales y primera colación
	15:00 - 17:00	Destrezas manuales

Figura 63. *Experimentación en el periodo de sobre calentamiento: días, horarios y actividades programadas.*

En el periodo de bajo calentamiento las actividades desarrolladas cubrieron las áreas de: salud y bienestar, estimulación cognitiva, activación física e integración sociocultural. Por su parte, durante el periodo de sobrecalentamiento, las áreas cubiertas fueron: salud y bienestar, desarrollo personal, estimulación cognitiva e integración sociocultural. Es decir, cinco de las seis actividades que constituyen el método Gerocare© se desarrollaron durante la experimentación en ambos periodos de estudio.

Las actividades programadas fueron las que ejecutaron exclusivamente los sujetos que constituyeron el grupo muestra.

3.3.3 Desarrollo de la prueba piloto

Una vez calibrados y ubicados tanto los instrumentos como los equipos de medición y definida la muestra se decidió llevar a cabo una prueba piloto que permitió encontrar posibles anomalías que pudieran ser corregidas previo al levantamiento de encuestas.

Generalmente, estas anomalías se identificaron a través de la manipulación de los cuestionarios, los cuales fueron ajustados para su posterior disposición en los subcapítulos 3.2.6.1 y 3.2.6.2.

Se dio seguimiento a los instrumentos ambientales que requerían ser programados automáticamente y se tuvo minucioso cuidado con la ubicación de los mismos, la cual debía de coincidir con la ubicación correspondiente a la etapa de calibración.

Las fechas de estos ensayos con el grupo piloto se llevaron a cabo en:

- Periodo de bajo calentamiento: 7 de enero de 2016
- Periodo se sobre calentamiento: 11 de abril de 2016

El desarrollo de esta etapa tuvo lugar al interior del gran salón de actividades y en el cuarto de evaluación, a razón de simular las condiciones tal y como se realizarían durante el levantamiento de encuestas.

3.3.4 Muestreo

El tipo de muestreo que se determinó fue el no probabilístico por sujetos tipo, pues en función de la característica principal fue posible identificar a los sujetos muestrales.

Como el total de la población fue distinto en cada periodo de estudio, fue preciso establecer las condiciones del muestreo bajo las cuales se ejecutó la experimentación:

A) Durante el periodo de bajo calentamiento participaron un total de 8 sujetos muestrales.

B) Durante el periodo de sobre calentamiento participaron un total de 7 sujetos muestrales.

3.3.5 Levantamiento de encuestas, desarrollo de actividades de estimulación y de entrevistas

Al término de la prueba piloto, se procedió el levantamiento de encuestas y el desarrollo de actividades de estimulación. Esto se ejecutó del mismo modo en los periodos de bajo y sobre calentamiento. Durante cada día de evaluación se realizó el siguiente procedimiento:

A) Se realizó una etapa de planeación en donde se recopilaron formatos para el control y registro de datos, los cuales fueron: cuestionarios (ver subcapítulos 3.2.6.3 y 3.2.6.4), control para la medición de temperatura radiante (Anexo 11) y control diario de cuestionarios (Anexo 12).

B) Se tomaron las mediciones de temperatura corporal, presión arterial, frecuencia respiratoria y cardiaca. Estas lecturas matutinas se realizaron cuando la persona mayor ingresaba al caso de estudio. Como requisito se estableció que la muestra debía encontrarse en estado de reposo. Los activadores (personal a cargo del cuidado de las personas mayores) fueron quienes realizaron la toma de los signos vitales (Figura 64) a los sujetos muestrales en un horario de 7:30 a 11:00 horas de la mañana (en el horario local). Este horario variaba en función del ingreso de la persona mayor al caso de estudio.

C) Registro de las variables de adaptación fisiológica: las mediciones del inciso B fueron reportadas a la encuestadora principal, quien vació los datos en el cuestionario para los informadores fiables (Figura 65).También se vaciaron datos correspondientes a la fecha y tiempo estimado de inscripción al centro de dia, edad, sexo, estatura, peso, color de piel, tipo de padecimiento neurodegenerativo, puntuación minimental y registro de enfermedades: esto con el apoyo de la enfermera en turno.

Figura 64. *Toma de signos vitales en el encuestador al ingresar al caso de estudio.*

Figura 65. *Llenado de información en los cuestionarios para los informadores fiables.*

D) Registro de los datos de control (inciso A en ambos cuestionarios) se tomó al dar inicio las actividades de estimulación.

E) Actividades previas realizadas por la persona mayor: se registraron en los cuestionarios las actividades previas realizadas por los encuestados (establecidas en el inciso B de los cuestionarios para los participantes e inciso C del cuestionario para los informadores fiables respectivamente: ver subcapítulos 3.2.6.2 y 3.2.6.3).

F) Desarrollo de actividades de estimulación: actividades incluidas en el método Gerocare© establecidas durante los días y horarios programados para la experimentación (ver Figuras 62 y 63). Esto fue realizado por los sujetos muestrales al interior del cuarto de evaluación. Las actividades se desarrollaron con el apoyo de los activadores y la realización de las mismas se puede observar en las Figuras 66 y 67 para cada periodo de estudio.

Figura 66. *Actividades desarrolladas por las personas mayores durante el periodo de bajo calentamiento.*

***Figura 67**. Actividades desarrolladas por las personas mayores durante el periodo de sobre calentamiento.*

G) Entrevistas dirigidas a los sujetos muestrales: Una vez terminadas las actividades de estimulación, se procedió a realizar sesiones grupales en el cuarto de evaluación para que la muestra pudiera contestar oralmente las preguntas de los incisos C al G del cuestionario para los participantes (ver Figura 38): los sujetos muestrales se sentaban alrededor de un conjunto de mesas con el apoyo de los activadores y se formulaban las preguntas a través de la encuestadora principal (Figura 68). El tipo de entrevista fue semiestructurada y algunas preguntas fueron acompañadas por una serie de tarjetas muestra, las cuales se encuentran en el Anexo 7. Las personas mayores participaron activamente durante la entrevista (Figura 69), aunque no toda la conformación de la muestra estuvo presente o fue capaz de responder dadas las limitantes que se presentaron en el punto cinco del subcapítulo 1.6.

La duración de esta etapa fue de entre 5 a 15 minutos dependiendo del tamaño del grupo. Las respuestas reportadas se vaciaron en los cuestionarios por parte de la encuestadora principal.

Figura 68. *Entrevista realizada durante la experimentación.*

Figura 69. *Participación de las personas mayores durante la experimentación.*

D) Levantamiento de encuestas a los informadores fiables: una vez que las personas mayores se encontraban sentadas para comenzar con las entrevistas, se solicitó a los activadores, a las psicólogas y las gerontólogas que contestaran los cuestionarios para los informadores fiables (ver Figura 39).

La muestra fue observada por los informadores fiables mientras realizaban las actividades de estimulación, con lo que fue posible recolectar directamente sus respuestas en los incisos D al H de estos cuestionarios.

E) Durante el desarrollo de actividades de estimulación, levantamiento de encuestas y aplicación de entrevistas se registraron las lecturas de las variables ambientales. El último inciso del cuestionario para informadores fue destinado para vaciar estos datos (ver Figura 39).

F) Cierre de actividades posteriores a las entrevistas y levantamiento de encuestas: los cuestionarios fueron ordenados, revisados y organizados por periodo de estudio para el posterior procesamiento de datos.

Este proceso experimental se sintetizó en la Figura 70.

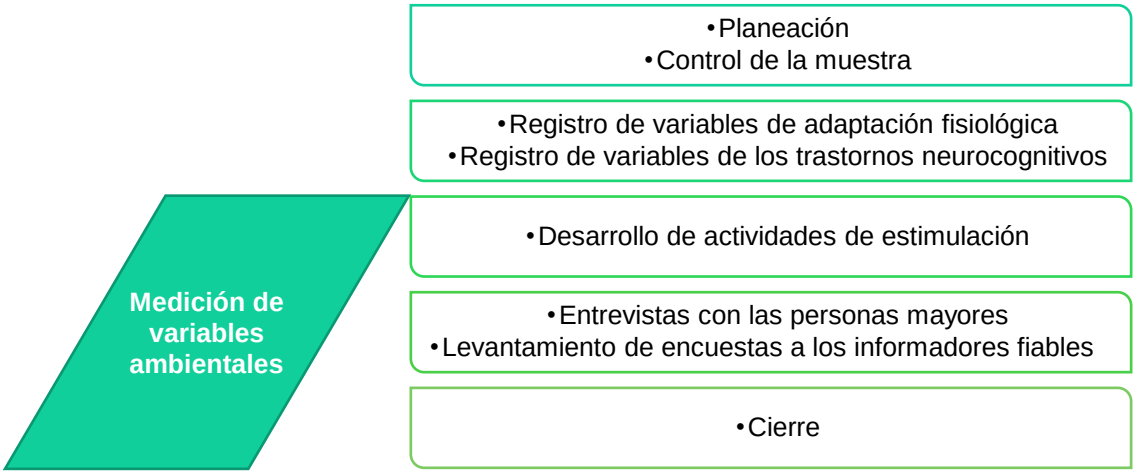


Figura 70. *Actividades realizadas durante la experimentación.*

3.4 Etapas de la investigación

La presente investigación fue parte de una evaluación post ocupacional (Presier et al., 1988) en donde intervinieron una serie de factores técnicos, funcionales y de comportamiento estudiados al interior de un Centro de Día en la Ciudad de México. Los factores técnicos fueron necesarios para establecer un análisis técnico de la edificación mediante el equipamiento y la operatividad de los sistemas de acondicionamiento. Por otra parte, los factores funcionales se utilizaron para describir arquitectónicamente los espacios, así como caracterizar los elementos constructivos y bioclimáticos del Centro de Día. Finalmente, el estudio de factores del comportamiento permitió identificar determinadas características del grupo de personas mayores que habitaron en esta edificación durante un horario diurno.

Se definieron una serie de etapas y actividades (Figura 71). Las etapas fueron:

A) Recopilación de información
B) Revisión del caso de estudio
C) Diseño preliminar de la experimentación
D) Experimentación
E) Análisis de datos
F) Resultados
G) Conclusiones

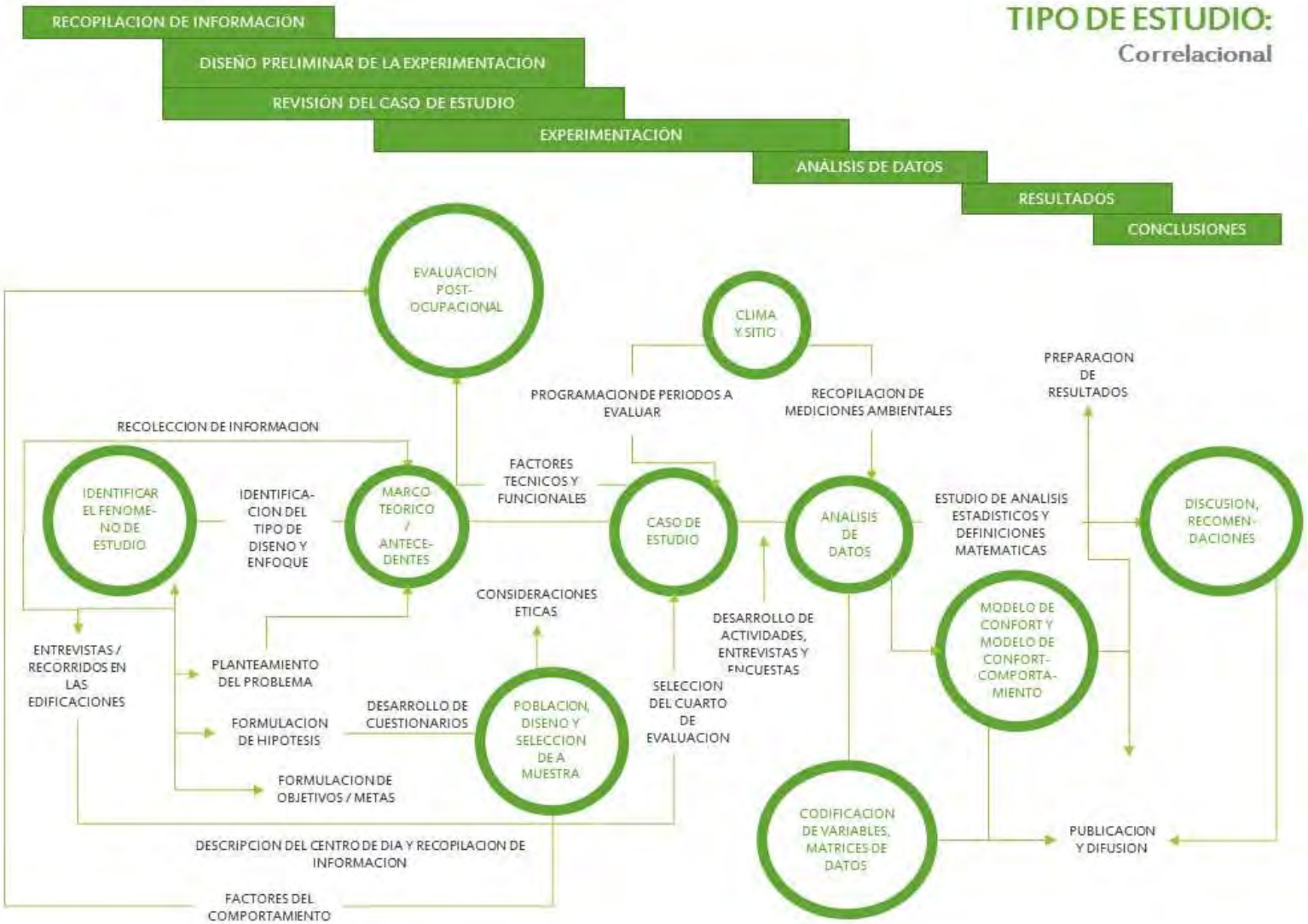


Figura 71. *Síntesis del proceso metodológico basado en el proceso de evaulación post ocupacion*

CAPÍTULO 4

EL CLIMA, EL CONFORT PREDICITIVO Y LAS ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

4 EL CLIMA, EL CONFORT PREDICTIVO Y LAS ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

Con base en la ubicación geográfica desarrollada en el subcapítulo 3.1.1, se desarrolló el presente análisis climático con el objetivo de representar los parámetros meteorológicos que inciden sobre el ambiente térmico a partir del bioclima característico de la Delegación de Coyoacán, Ciudad de México A partir de esto, fue preciso caracterizar el clima, así como analizar la temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, evaporación, radiación y geometría solar, y viento. Posteriormente, se utilizaron herramientas bioclimáticas que incluyeron los triángulos de confort, diagrama bioclimático, tablas de Mahoney, carta psicrométrica, principios pasivos de diseño y orientación. Estos facilitaron establecer matrices de estrategias bioclimáticas que fueron comparadas entre las recomendadas y las detectadas en la edificación del caso de estudio.

Finalmente, se estudiaron modelos de confort predictivo térmico con los que se estimaron las sensaciones térmicas, hígricas y del aire, así como horarios de confort para cada uno de los espacios que comprende el caso de estudio.

Para el procesamiento de los datos climáticos, bioclimáticos y de confort predictivo se utilizó el software Bioclimatic Analysis Tool (BAT) desarrollado por Rincón-Martínez y Fuentes-Fraixent (2015). Este programa facilitó el análisis climático y bioclimático a partir de bases de datos de Coyoacán, Ciudad de México. También se utilizaron hojas de cálculo de Fuentes-Fraixenet (2015; 2016), los programas Climate Consultant (2016) y Autodesk Ecotect (2011) para el procesamiento de datos bioclimáticos y del confort predictivo.

4.1 Caracterización del clima

La estación meteorológica en estado de operación más cercana al caso de estudio se localizó a una distancia de 1,653.25 metros y a una diferencia de altura de 7 metros en relación al punto de referencia indicado como Meridia (Figura 72). Presentó una latitud de 19°21´05¨, longitud de 99°10´20¨y a una altura de 2,260 M.S.N.M.

El análisis climático se realizó con base en los datos de ésta estación meteorológica automática, con número 9070 del Campo Experimental Coyoacán en la Ciudad de México, misma que es perteneciente al organismo de Conagua – Servicio Meteorológico Nacional de México (2016). Las normales climatológicas utilizadas tuvieron un intervalo de registro de 30 años, de 1981 a 2010 (Tabla 21). Paralelamente, se utilizaron los datos climáticos CIHAC (Fuentes-Fraixenet, 2015), los cuales se muestran en la Tabla 22.

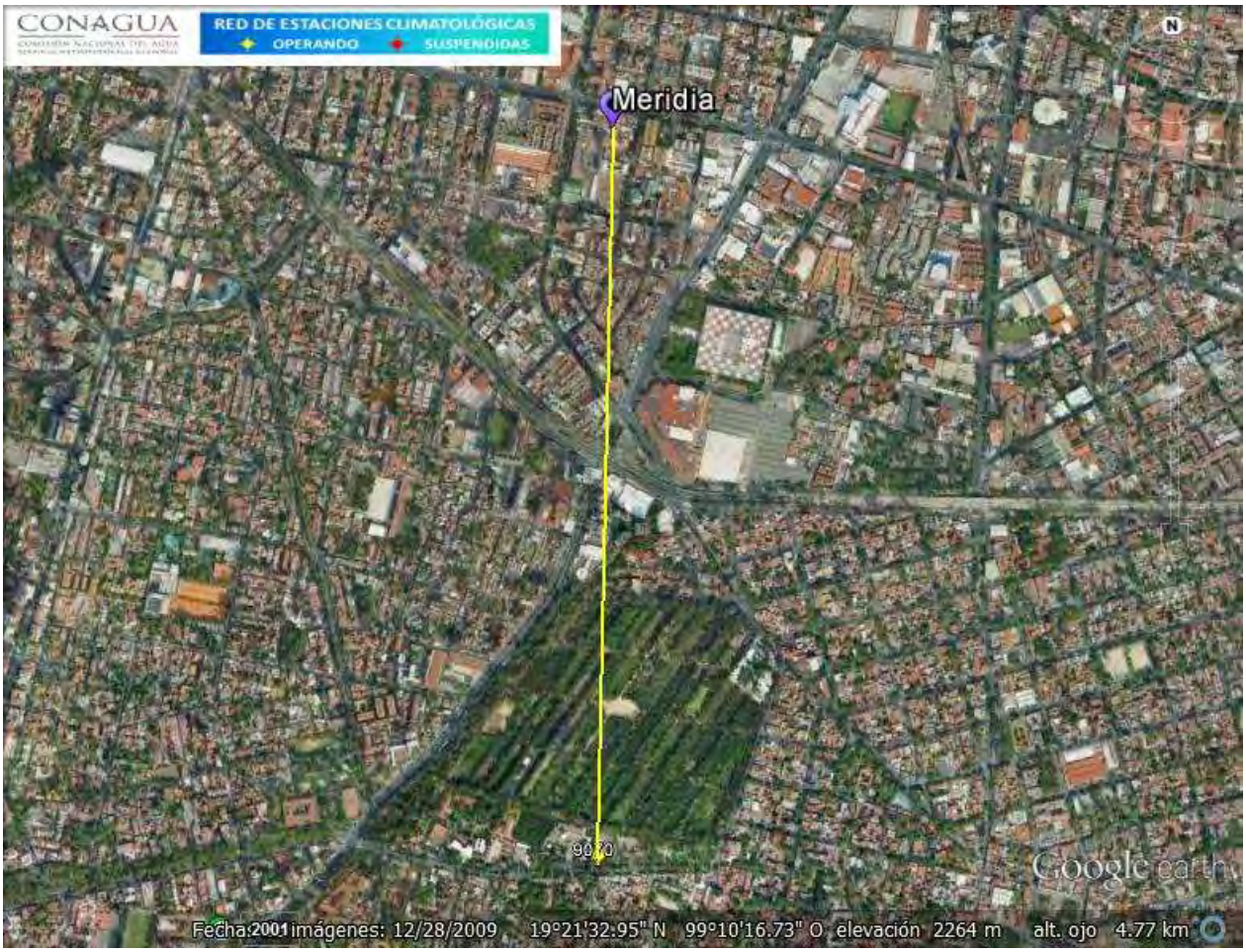


Figura 72. *Normales climatológicas 9070 Campo Experimental Coyoacán, Delegación Coyoacán, Ciudad de México. Periodo 1981 a 2010 (Conagua-Servicio Meteorológico Nacional, 2016).*

Tabla 21. *Normales climatológicas 9070 Campo Exp. Coyoacan, Delegación Coyoacán, Ciudad de México. Periodo 1981 a 2010 (Conagua-Servicio Meteorológico Nacional, 2016).*

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: DISTRITO FEDERAL
PERIODO: 1981-2010
ESTACION: 9070
CAMPO EXPERIMENTAL
COYOACAN

LATITUD: 19º21'05" N. LONGITUD: -99º10'20" W. ALTURA: 2,260.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	21.5	23.5	25.9	27.1	26.9	25.5	24	24	23.1	23.3	22.7	21.5	24.1
MAXIMA MENSUAL	23.5	26.3	28.1	29.3	30.5	28.6	25.7	26.1	25.3	24.6	25	23	
AÑO DE MAXIMA	2007	2003	1991	1998	1998	1998	2007	1997	2006	1995	2004	1993	
MAXIMA DIARIA	27.5	31	32	33	34	38	28.5	29	30	29	27	27	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/2007	27/2007	12/2006	30/1983	10/1998	07/1994	04/1986	29/2000	16/2006	19/2004	05/1989	31/1985	
AÑOS CON DATOS	15	18	15	17	19	18	19	20	19	19	16	10	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.3	14.9	17	18.7	19.3	19.1	18	18.2	17.6	16.9	15.2	13.6	16.8
AÑOS CON DATOS	15	18	15	17	19	18	19	20	18	19	16	10	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	5.1	6.4	8	10.2	11.6	12.6	11.9	12.3	12.3	10.6	7.6	5.8	9.5
MINIMA MENSUAL	2.3	3.1	5.1	8.7	10.3	11.5	10.4	10.9	10.2	8.8	5.4	4.7	
AÑO DE MINIMA	1986	1983	1986	1983	1985	1982	1985	1984	1985	1989	1984	2006	
MINIMA DIARIA	-2.5	0.5	0.5	5	7	5	5	8	4	2	-1	-2	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	14/1983	24/1986	03/1985	06/1985	02/1985	28/1985	20/1991	17/1981	25/1999	22/2002	26/1989	
AÑOS CON DATOS	15	18	15	17	19	18	19	20	18	19	16	10	

PRECIPITACION													
NORMAL	7.7	5.9	10.6	32.1	59.3	162	184.2	178.6	157.9	63.6	13.9	0.9	876.7
MAXIMA MENSUAL	25	25.5	78.4	107.7	156.7	351.3	286.6	331.1	317	135.6	67.3	3.8	
AÑO DE MAXIMA	1994	2007	1991	1985	2001	2003	1992	2006	1998	1984	1992	1997	
MAXIMA DIARIA	25	19.2	13.7	47	57.5	90.8	68.9	82.8	65	49.3	24.7	3.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	23/1994	05/2007	11/2007	10/1985	22/2001	22/1994	14/1992	25/2007	19/2007	01/1984	02/1992	18/1997	
AÑOS CON DATOS	22	21	20	20	23	21	21	21	20	20	19	12	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.5	2	3	6.8	11	16.7	21.2	20.3	19.5	9.5	3.4	0.8	115.7
AÑOS CON DATOS	22	21	20	20	23	21	21	21	20	20	19	12	
NIEBLA	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.5
AÑOS CON DATOS	22	22	21	21	23	21	23	21	20	20	20	13	
GRANIZO	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0.7
AÑOS CON DATOS	22	22	21	21	23	21	23	21	20	20	20	13	
TORMENTA E.	0.4	0	0	0.2	0.6	0.4	1.2	1.8	1.1	1.1	0.4	0	7.2
AÑOS CON DATOS	22	22	21	21	23	21	23	21	20	20	20	13	

__Tabla 22.__ Datos climáticos CIHAC - Coyoacán (Fuentes-Fraixenet, 2015)

DATOS CLIMÁTICOS CIHAC DE COYOACÁN

Coyoacán
M-16

1981-2010

fte			
I	CLIMA	Cb w1(w) (i')g	
J	BIOCLIMA	SEMIFRÍO	
A	LATITUD	19º.22'	19.37
A	LONGITUD	99º.10'	99.17
A	ALTITUD	2,270 msnm	

Estación: 9070

fte		U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	TEMPERATURAS														
A	MÁXIMA EXTREMA	ºC	27.5	31.0	32.0	33.0	34.0	38.0	28.5	29.0	30.0	29.0	27.0	27.0	38.0
A	MÁXIMA	ºC	21.5	23.5	25.9	27.1	26.9	25.5	24.0	24.0	23.1	23.3	22.7	21.5	24.1
A	**MEDIA**	**ºC**	**13.3**	**14.9**	**17.0**	**18.7**	**19.3**	**19.1**	**18.0**	**18.2**	**17.6**	**16.9**	**15.2**	**13.6**	**16.8**
A	MÍNIMA	ºC	5.1	6.4	8.0	10.2	11.6	12.6	11.9	12.3	12.3	10.6	7.6	5.8	9.5
A	MÍNIMA EXTREMA	ºC	-2.5	0.5	0.5	5.0	7.0	5.0	5.0	8.0	4.0	2.0	-1.0	-2.0	-2.5
E	OSCILACION	ºC	16.4	17.1	17.9	16.9	15.3	12.9	12.1	11.7	10.8	12.7	15.1	15.7	14.6
	HUMEDAD														
E	TEMP.BULBO HÚMEDO	ºC	8.0	8.8	9.9	11.3	12.4	13.6	13.4	13.6	13.6	12.3	10.0	8.3	11.3
E2	H.R. MÁXIMA	%	65	58	51	52	58	70	77	77	83	77	69	64	66.8
D	**H.R. MEDIA**	**%**	**46**	**41**	**36**	**37**	**42**	**53**	**59**	**59**	**64**	**58**	**50**	**46**	**49.3**
E2	H.R. MÍNIMA	%	27	24	21	22	26	36	41	41	45	39	31	28	31.7
E	PRESIÓN DE VAPOR MEDIA	hPa	7.03	6.95	6.98	7.98	9.41	11.72	12.18	12.33	12.88	11.17	8.64	7.17	9.5
B	EVAPORACIÓN	mm	114.6	124.6	179.8	165.7	155.5	121.9	105.6	102	99.7	100.6	91.7	93.9	1,455.6

	PRESIÓN														
D	MEDIA	hPa	777.0	779.0	780.0	781.0	782.0	782.0	781.0	781.0	781.0	780.0	779.0	778.0	780.1
	PRECIPITACIÓN														
A	**MEDIA (TOTAL)**	**mm**	**7.7**	**5.9**	**10.6**	**32.1**	**59.3**	**162.0**	**184.2**	**178.6**	**157.9**	**63.6**	**13.9**	**0.9**	**876.7**
A	MÁXIMA	mm	25.0	25.5	78.4	107.7	156.7	351.3	286.6	331.1	317.0	135.6	67.3	3.8	351.3
A	MÁXIMA EN 24 HRS.	mm	25.0	19.2	13.7	47.0	57.5	90.8	68.9	82.8	65.0	49.3	24.7	3.8	90.8
A	MÁXIMA EN 1 HR.	mm													0.0
B	MÍNIMA	mm	0.2	0.4	0.1	2.5	13.0	28.8	52.9	38.6	60.6	4.6	0.2	0.2	0.1
	DÍAS GRADO														
E	DÍAS GRADO GENERAL	dg	-145.7	-86.8	-31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-34.1	-84.0	-136.4	-530.0
E	DÍAS GRADO LOCAL	dg	-217.4	-151.6	-102.7	-48.4	-31.4	-36.4	-71.7	-65.5	-81.4	-105.8	-153.4	-208.1	-1,273.8
E	DG-enfriamiento	dg	0.0	0.0	4.1	9.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5
E	DG-calentamiento	dg	-201.3	-160.0	-148.9	-113.9	-101.9	-92.7	-110.4	-105.6	-104.8	-128.0	-161.5	-192.6	-1621.5
	ÍNDICE OMBROTÉRMICO	**28**													
E	TEMP. EQUIVALENTE	coef.	-10.15	-11.05	-8.7	2.05	15.65	67	78.1	75.3	64.95	17.8	-7.05	-13.55	22.5
E	ÍNDICE DE ARIDEZ	coef.	-0.8	-0.7	-0.5	0.1	0.8	3.5	4.3	4.1	3.7	1.1	-0.5	-1.0	1.2
E	SECO/HÚMEDO		**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**H**	**H**	**H**	**H**	**H**	**S**	**S**	**H**
	RADIACIÓN SOLAR														
C	RADIACIÓN MÁXIMA DIRECTA	W/m^2	474.0	572.0	603.0	534.0	489.0	406.0	389.0	408.0	416.0	424.0	428.0	396.0	461.6

E	RADIACIÓN MÁXIMA DIFUSA	W/m²	171.0	176.0	194.0	216.0	229.0	226.0	228.0	228.0	221.0	204.0	182.0	175.0	204.2
C	**RADIACIÓN MÁXIMA TOTAL**	**W/m²**	**645.0**	**748.0**	**797.0**	**750.0**	**718.0**	**632.0**	**617.0**	**636.0**	**637.0**	**628.0**	**610.0**	**571.0**	**665.8**
	INSOLACIÓN TOTAL	hr													0.0
	FENOMENOS ESPECIALES														
A	LLUVIA APRECIABLE	días	1.5	2.0	3.0	6.8	11.0	16.7	21.2	20.3	19.5	9.5	3.4	0.8	115.7
B	LLUVIA INAPRECIABLE	días	0.6	0.9	1.5	1.8	1.9	2.0	2.5	2.6	2.6	2.2	1.4	0.9	20.9
B	DÍAS DESPEJADOS	días	18.8	18.2	18.5	13.2	9.4	5.9	2.8	3.8	4.8	10.5	12.4	15.6	133.8
B	MEDIO NUBLADOS	días	9.7	7.9	10.9	14.3	19.1	16.5	20.7	21.9	16.7	14.3	14.1	11.8	177.7
B	DÍAS NUBLADOS	días	2.4	2.2	1.6	2.5	2.6	7.6	7.5	5.3	8.5	6.2	3.6	3.6	53.5
B	DÍAS CON ROCÍO	días	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A	DÍAS CON GRANIZO	días	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7
B	DÍAS CON HELADAS	días	2.8	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.6	2.7	8.9
A	DÍAS CON TORM. ELÉCTRICA	días	0.4	0.0	0.0	0.2	0.6	0.4	1.2	1.8	1.1	1.1	0.4	0.0	7.2
A	DÍAS CON NIEBLA	días	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5
B	DÍAS CON NEVADA	días	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	VISIBILIDAD DOMINANTE	km													
	VIENTO														
D	DIRECCIÓN DOMINANTE		E	E	W	NE	N	N	NW	NW	N	NW	N	NE	N
D	CALMAS	%	31.1	20.1	11.1	14.6	16.5	21.2	27.0	20.2	22.3	24.4	22.3	33.3	22.0
D	VELOCIDAD MEDIA	m/s	1.1	1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	1.2	1.1

D	VELOCIDAD MÁXIMA	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	1.5
A	MÁXIMO DIARIO	m/s	7.2	8.0	8.7	8.6	9.0	7.6	7.8	8.1	7.5	7.7	6.5	6.2	7.7

A	Normales Climatológicas, Observatorio Sinóptico (1981-2010), Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua [http://smn.cna.gob.mx/]
B	Normales Climatológicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1951,1980) Col. Escandón Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos D.G.S.M.N. (Periodo de observación de 30 años)
C	Cálculo de la Radiación Solar Instantánea en la República Mexicana. J.F. Zayas I.I. UNAM 472. 1983
D	Atlas del Agua de la República Mexicana, S.R.H. México, 1976. - Vientos de Tacubaya
E	Datos calculados.
E2	Datos calculados con base en los algoritmos del Dr. Adalberto Tejeda M., Programa para el cálculo de la Humedad Relativa. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. s/f
F	Cf. NOAA - National Geophisical Data Center. National Oceanic and Atmospheric Administration. http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/
G	Cf. Environment Canada. http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=En&n=5FBF816A-1
H	Cf. Environment Canada. http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=En&n=86C0425B-1#h2
I	Cf. García, Enriqueta. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Talleres de Offset Larios, S.A., México. D.F. 1988
J	Cf. Schjetnan, Mario; Figueroa, Aníbal y Fuentes F., Víctor. Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura. IMSS 7300, México, D.F. 1991

La clasificación climática de Koppen-García (García, 1988: citada en Fuentes-Fraixenet, 2004a) contribuyó a definir el clima del Campo Experimental Coyoacán como *Cb w1 (w)(i´)g*; lo cual indicó ser semi-frío sub-húmedo, con lluvias en verano, poca oscilación térmica, del tipo Ganges, no hay canícula. La clasificación se desglosa como:

- *Cb*: define al clima como del sub-grupo semi-frío; con una temperatura media anual de 16.8°C, el mes más frío se presentó en enero con una temperatura media de 13.3°C y el más cálido en mayo con una temperatura media de 19.3°C.
- *w1 (w)*: corresponde al grado de humedad sub-húmedo indicando un cociente de precipitación / temperatura (P/T) de 52.18, lo cual define un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal de 2.7603%. El mes más seco se presentó en diciembre con una precipitación total de 0.9 mm. y el más húmedo en julio con una precipitación total de 184.2 mm.
- *(i´):* hace referencia a poca oscilación térmica. La diferencia de temperatura media del mes más cálido y el mes más frío resultó en un valor de 6K, lo cual se encuentra entre los valores de oscilación de 5 y 7 °C.
- *g:* define una temperatura de tipo Ganges, es decir, el mes más cálido ocurrió antes del solsticio de verano (21 de junio) para el hemisferio norte.

El bioclima según el IMSS (Figueroa et al., 1991) se determinó como semi-frío seco. Esto señaló que ha existido un cambio climático pronunciado en relación al grado de humedad y al régimen de lluvias desde 1988 al 2010.

La agrupación bioclimática local se estableció como semi-fría (Tabla 23), dada la temperatura media del mes más cálida de 19.3°C y la precipitación pluvial total anual de 876.7 mm.

Tabla 23. *Agrupación bioclimática correspondiente a la ubicación de la estación Campo Exp. Coyoacán (Figueroa et al., 1991).*

4.2 Análisis climático paramétrico

El presente análisis climático paramétrico se desarrolló para obtener los parámetros meteorológicos de temperatura, humedad relativa, precipitación, evaporación, radiación y geometría solar, y viento; los cuales se describen con el objetivo de comprender ésta interacción que incide sobre el ambiente térmico del clima de Coyoacán en la Ciudad de México, que es en donde se encentra activa la estación meteorológica en operación más cercana al caso de estudio.

4.2.1 Temperatura

La temperatura neutra (Tn) fue de 22.8°C, con una zona de confort (ZC) de entre los 20.3°C y 25.3°C, siendo el límite de confort superior (ZCs) de 25.3°C y el límite de confort inferior (LCi) de 20.3°C.

En la Figura 73 se encontró que la temperatura máxima (Tmax) anual fue de 24.1°C -la Tmax se presenta generalmente a las 15:00 horas en el horario solar (Fuentes-Fraixenet, 2016a)- y se ubicó por debajo de la ZCs en el periodo correspondiente a los meses de

marzo a junio. La temperatura media (Tmed) anual fue de 16.8°C -la Tmed se presenta generalmente a las 10:30 horas en el horario solar (Fuentes, 2016a). De acuerdo con la Tmed, el mes más frío se presentó en enero con una temperatura media de 13.3°C; y el más cálido en mayo con una temperatura media de 19.3°C. La temperatura mínima (Tmin) anual fue de 9.5°C, la cual se presenta generalmente a las 06:00 horas en el horario solar (Fuentes, 2016), y se encuentró por debajo de la ZCi.

Asimismo, las Temperaturas Máxima Extrema (Tmax ext) se encontraron fuera de la ZCs en el periodo correspondiente a los meses de febrero a agosto; mientras que las Temperaturas Mínima Extrema (Tmin ext) se posicionaron excesivamente debajo de la ZCi.

Se observó que las tardes fueron las que brindaban confort en los periodos correspondientes a las meses de enero, febrero y de julio a diciembre, mientras que las madrugadas y mañanas se encontraron fuera de confort en todo el periodo anual.

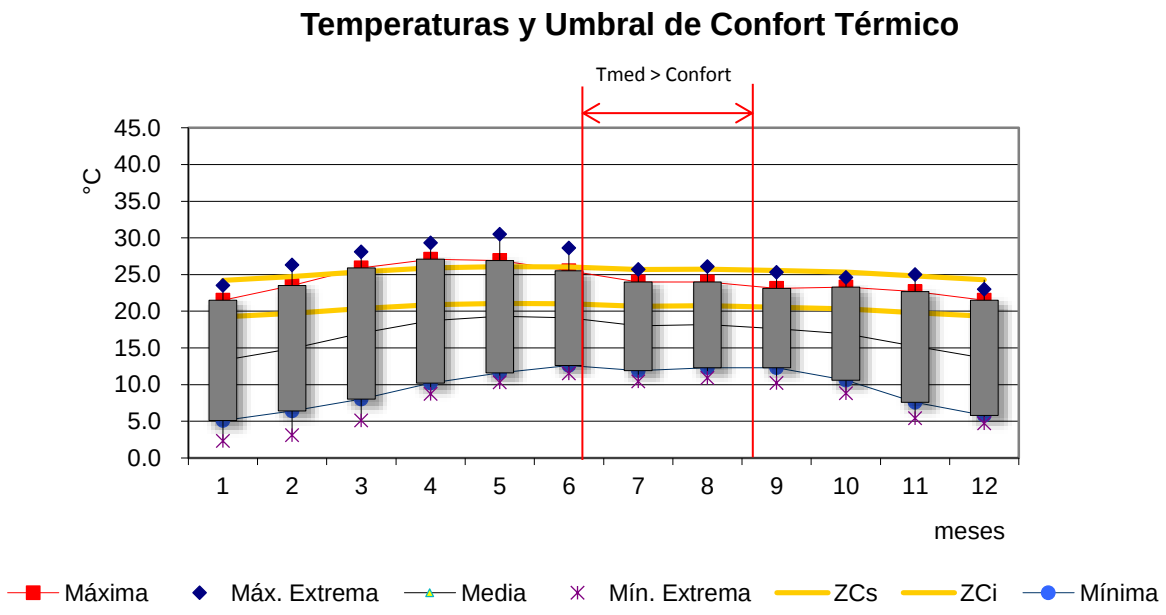


Figura 73. *Comportamiento mensual de las temperaturas máximas, medias y mínimas en relación a las referencias de los rangos de la zona de confort del modelo de Auliciems y Szokolay de ±2.5K (Fuentes-Fraixenet, 2015).*

Los datos horarios de temperatura mostrados en la Tabla 24 demostraron que el periodo de sobre-calentamiento se presentó en los meses de marzo, abril y mayo predominantemente entre las 14:00 y 17:00 horas con un rango de entre 25.3° C a 27.3°C. El periodo de bajo-calentamiento se presentó en todos los meses de manera uniforme entre las 01:00 y 09:00 horas con temperaturas iguales o inferiores a los 16.3°C. Por su parte, el periodo de transición que tiende hacia el confort se presentó de manera no uniforme a lo largo del año entre las 10:00 a 12:00 horas y 19:00 a 12:00 horas con un rango de entre 16.3°C a 20.3°C. El periodo de confort se determinó todos los meses de 13:00 a 18:00 horas exceptuando el periodo de sobre-calentamiento; mientras que en el periodo de transición de las 12:00 horas y de las 17:00 a 21:00 horas ocurrió el confort durante los meses de febrero a noviembre. Particularmente, en los meses de marzo a septiembre se logró pasar de una transición de bajo calentamiento a un confort térmico en un horario de entre las 10:00 a 12:00 horas y de manera inversa de entre las 19:00 a las 23:00 horas.

La Figura 74 mostró el recorrido diario de temperaturas mensuales indicando las temperaturas por arriba de confort -mayores a 25.3°C- y por debajo del confort -menores a 20.3°C. Se observó que las curvas de temperaturas fueron predominantes para el periodo de bajo calentamiento.

Tabla 24. *Arriba. Comportamiento de las temperaturas horarias de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

TEMPERATURAS HORARIAS

A partir del umbral de confort térmico MENSUAL

PROM. TEMP. Min.	PROM. TEMP. Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	BC %	CF %	SC %
5.1	21.5	ENE	5.3	5.1	5.6	7.0	9.2	11.9	14.7	17.4	19.6	21.0	21.5	21.3	20.8	19.9	18.8	17.4	15.8	14.2	12.4	10.8	9.2	7.8	6.7	5.8	75.0	25.0	0.0
6.4	23.5	FEB	6.6	6.4	6.9	8.4	10.7	13.5	16.4	19.2	21.5	23.0	23.5	23.3	22.8	21.9	20.7	19.2	17.6	15.8	14.1	12.3	10.7	9.2	8.0	7.1	70.8	29.2	0.0
8.0	25.9	MAR	8.2	8.0	8.5	10.1	12.5	15.4	18.5	21.4	23.8	25.4	25.9	25.7	25.1	24.2	22.9	21.4	19.7	17.9	16.0	14.2	12.5	11.0	9.7	8.8	62.5	29.2	8.3
10.2	27.1	ABR	10.4	10.2	10.7	12.2	14.4	17.2	20.1	22.9	25.1	26.6	27.1	26.9	26.4	25.5	24.3	22.9	21.3	19.5	17.8	16.0	14.4	13.0	11.8	10.9	58.3	25.0	16.7
11.6	26.9	MAY	11.8	11.6	12.1	13.4	15.4	17.9	20.6	23.1	25.1	26.4	26.9	26.7	26.2	25.4	24.4	23.1	21.6	20.0	18.5	16.9	15.4	14.1	13.1	12.3	58.3	25.0	16.7
12.6	25.5	JUN	12.7	12.6	13.0	14.1	15.8	17.9	20.2	22.3	24.0	25.1	25.5	25.4	24.9	24.3	23.4	22.3	21.0	19.7	18.4	17.1	15.8	14.7	13.8	13.2	58.3	41.7	0.0
11.9	24.0	JUL	12.0	11.9	12.3	13.3	14.9	16.9	19.0	21.0	22.6	23.6	24.0	23.9	23.5	22.8	22.0	21.0	19.8	18.6	17.3	16.1	14.9	13.9	13.1	12.4	62.5	37.5	0.0
12.3	24.0	AGO	12.4	12.3	12.7	13.7	15.2	17.1	19.2	21.1	22.6	23.6	24.0	23.9	23.5	22.9	22.1	21.1	20.0	18.8	17.5	16.3	15.2	14.2	13.4	12.8	62.5	37.5	0.0
12.3	23.1	SEP	12.4	12.3	12.6	13.6	15.0	16.8	18.6	20.4	21.8	22.8	23.1	23.0	22.6	22.1	21.3	20.4	19.4	18.3	17.1	16.0	15.0	14.1	13.3	12.8	70.8	29.2	0.0
10.6	23.3	OCT	10.7	10.6	11.0	12.1	13.8	15.8	18.1	20.1	21.8	22.9	23.3	23.2	22.8	22.1	21.2	20.1	18.9	17.6	16.3	15.0	13.8	12.7	11.8	11.1	70.8	29.2	0.0
7.6	22.7	NOV	7.8	7.6	8.1	9.4	11.4	13.8	16.5	18.9	20.9	22.2	22.7	22.5	22.0	21.3	20.2	18.9	17.5	15.9	14.4	12.8	11.4	10.1	9.0	8.3	70.8	29.2	0.0
5.8	21.5	DIC	6.0	5.8	6.3	7.6	9.7	12.3	15.0	17.6	19.7	21.0	21.5	21.3	20.8	20.0	18.9	17.6	16.1	14.5	12.8	11.2	9.7	8.4	7.3	6.5	75.0	25.0	0.0
9.5	**24.1**	**ANUAL**	**9.7**	**9.5**	**10.0**	**11.2**	**13.2**	**15.5**	**18.1**	**20.4**	**22.4**	**23.6**	**24.1**	**23.9**	**23.5**	**22.7**	**21.7**	**20.4**	**19.1**	**17.6**	**16.0**	**14.6**	**13.2**	**11.9**	**10.9**	**10.2**	**66.3**	**30.2**	**3.5**

ORTO

OCASO

Escala Cromática *(ZC mensual)*

Sobrecalentamiento (SC)	29.3	<	
	27.3	29.3	
	25.3	27.3	
Confort (CF)	20.3	25.3	
Bajocalentamiento (BC)	18.3	20.3	
	16.3	18.3	
	<	16.3	

RECORRIDO DIARIO DE LA TEMPERATURA

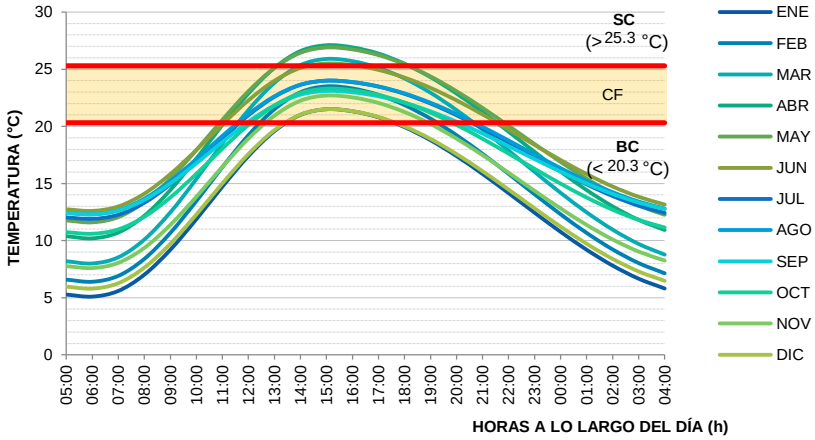


Figura 74*. Abajo. Recorrido diario de las temperaturas horarias de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT*

La Figura 75 mostró los porcentajes de temperatura mensual en un año que comprende el periodo de estudio de 1988 a 2010. Se indican los porcentajes de sobrecalentamiento y bajo calentamiento, así como el porcentaje de la zona de confort. Predominantemente, se encuentra un porcentaje del 66.3% de bajo-calentamiento anual, mientras que la zona de confort está en un 30.2%, siendo entonces el porcentaje de bajo-calentamiento con apenas el 3.5%.

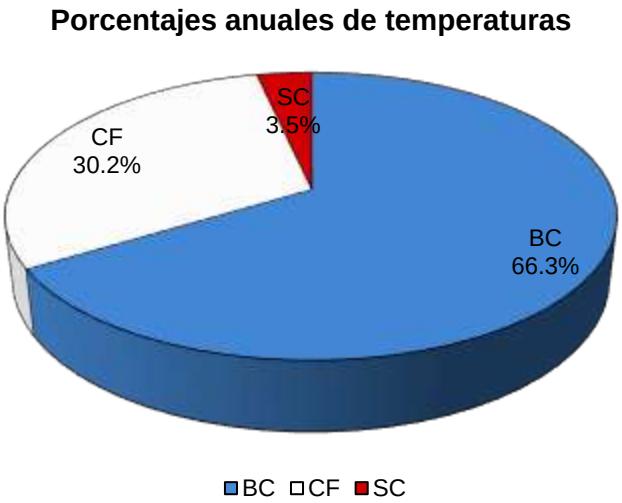


Figura 75. *Porcentaje de temperaturas mensuales de bajo-calentamiento, confort y sobre-calentamiento de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

4.2.2 Humedad relativa

De acuerdo con los datos climáticos presentados en el subcapítulo 4.1, se obtuvo la humedad relativa media (HRmed) anual, con un valor de 49.3% y una oscilación anual promedio de 28%. El mes más seco se dio en diciembre con una HRmed de 46% y el más húmedo en julio con una HRmed de 59%.

La Figura 76 indicó el comportamiento mensual de la humedad relativa anual del periodo de estudio de 1988 a 2010. La humedad relativa máxima (HRmax) -presente generalmente a las 6:00 horas en horario solar- se dio en el mes de septiembre con un valor de 83% y se observó por arriba de la ZCs en los meses de julio a octubre. La humedad relativa media (HRmed) –presente generalmente a las 10:30 horas en horario solar- se encontró dentro de la zona de confort durante todo el año. La humedad relativa

mínima (HRmin) –presente generalmente a las 15 horas en horarios solar- fue del 21% y ocurrió en el mes de marzo; su trayecto salió de la ZCi en los meses de enero a mayo y diciembre.

Cabe mencionar que en febrero y marzo, así como en julio y agosto, la humedad relativa (máxima, media y mínima) permaneció constante; mientras que el resto del año este comportamiento osciló considerablemente.

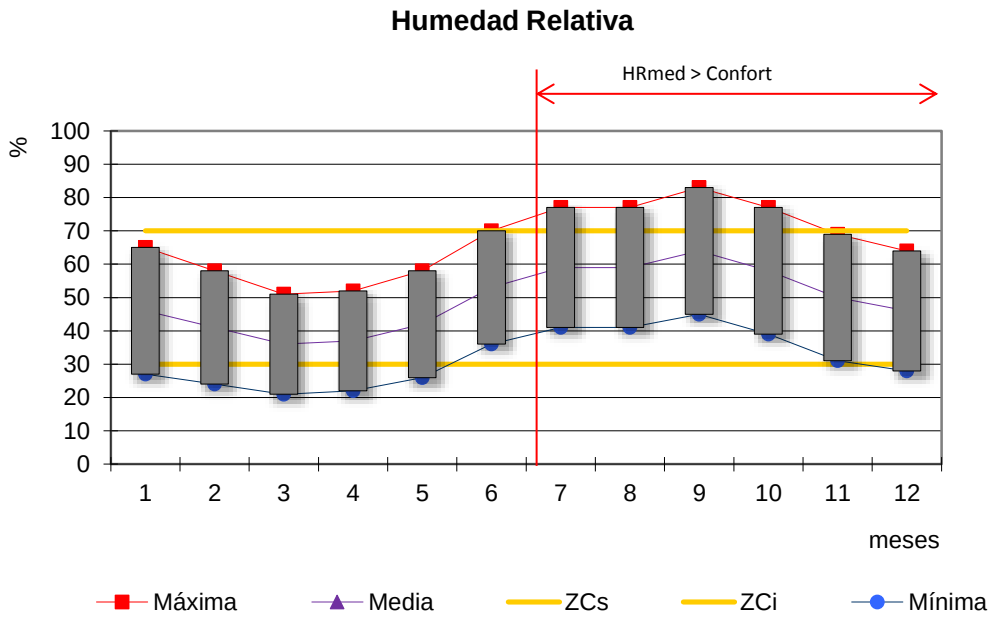


Figura 76. *Comportamiento mensual de las humedades máximas, medias y mínimas en relación a las referencias de los rangos de la zona de confort permisible que acepta un rango del 30% al 70% (Fuentes-Fraixenet, 2015).*

Los datos horarios de humedad relativa mostrados en la Tabla 25 indicaron que el periodo de humedad relativa baja (HB) ocurrió en los meses de febrero, marzo y abril con un rango de entre 20% a 30% en un horario de 13:00 a 18:00 horas. La HB tuvo un rango del 25% al 30%: en los meses de enero y diciembre en un horario de 14:00 a 17:00 horas, en el mes de febrero de 13:00 a 14:00 horas y de 15:00 a 19:00 horas, en el mes de marzo a las 12:00, 19:00 y 20:00 horas, en el mes de abril de 11:00 a 12:00 horas y de 19:00 a 20:00 horas, y en el mes de mayo de 13:00 a 18:00 horas.

Tabla 25. *Arriba. Humedades relativas horarias de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS

PROM. HUM.																											HB	CF	HA
Min.	Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	%	%	%
27.0	65.0	ENE	64.6	65.0	63.9	60.6	55.5	49.3	42.7	36.5	31.4	28.1	27.0	27.4	28.6	30.6	33.3	36.5	40.1	44.0	48.0	51.9	55.5	58.7	61.4	63.4	16.7	83.3	0.0
24.0	58.0	FEB	57.6	58.0	57.0	54.0	49.5	44.0	38.0	32.5	28.0	25.0	24.0	24.4	25.5	27.2	29.6	32.5	35.7	39.2	42.8	46.3	49.5	52.4	54.8	56.5	29.2	70.8	0.0
21.0	51.0	MAR	50.7	51.0	50.1	47.5	43.5	38.6	33.4	28.5	24.5	21.9	21.0	21.3	22.3	23.9	26.0	28.5	31.4	34.4	37.6	40.6	43.5	46.0	48.1	49.7	37.5	62.5	0.0
22.0	52.0	ABR	51.7	52.0	51.1	48.5	44.5	39.6	34.4	29.5	25.5	22.9	22.0	22.3	23.3	24.9	27.0	29.5	32.4	35.4	38.6	41.6	44.5	47.0	49.1	50.7	37.5	62.5	0.0
26.0	58.0	MAY	57.7	58.0	57.0	54.3	50.0	44.8	39.2	34.0	29.7	27.0	26.0	26.3	27.4	29.1	31.3	34.0	37.1	40.3	43.7	46.9	50.0	52.7	54.9	56.6	25.0	75.0	0.0
36.0	70.0	JUN	69.6	70.0	69.0	66.0	61.5	56.0	50.0	44.5	40.0	37.0	36.0	36.4	37.5	39.2	41.6	44.5	47.7	51.2	54.8	58.3	61.5	64.4	66.8	68.5	0.0	100.0	0.0
41.0	77.0	JUL	76.6	77.0	75.9	72.8	68.0	62.1	55.9	50.0	45.2	42.1	41.0	41.4	42.6	44.4	47.0	50.0	53.4	57.1	60.9	64.6	68.0	71.0	73.6	75.4	0.0	70.8	29.2
41.0	77.0	AGO	76.6	77.0	75.9	72.8	68.0	62.1	55.9	50.0	45.2	42.1	41.0	41.4	42.6	44.4	47.0	50.0	53.4	57.1	60.9	64.6	68.0	71.0	73.6	75.4	0.0	70.8	29.2
45.0	83.0	SEP	82.6	83.0	81.9	78.6	73.5	67.3	60.7	54.5	49.4	46.1	45.0	45.4	46.6	48.6	51.3	54.5	58.1	62.0	66.0	69.9	73.5	76.7	79.4	81.4	0.0	62.5	37.5
39.0	77.0	OCT	76.6	77.0	75.9	72.6	67.5	61.3	54.7	48.5	43.4	40.1	39.0	39.4	40.6	42.6	45.3	48.5	52.1	56.0	60.0	63.9	67.5	70.7	73.4	75.4	0.0	70.8	29.2
31.0	69.0	NOV	68.6	69.0	67.9	64.6	59.5	53.3	46.7	40.5	35.4	32.1	31.0	31.4	32.6	34.6	37.3	40.5	44.1	48.0	52.0	55.9	59.5	62.7	65.4	67.4	0.0	100.0	0.0
28.0	64.0	DIC	63.6	64.0	62.9	59.8	55.0	49.1	42.9	37.0	32.2	29.1	28.0	28.4	29.6	31.4	34.0	37.0	40.4	44.1	47.9	51.6	55.0	58.0	60.6	62.4	16.7	83.3	0.0
31.8	**66.8**	**ANUAL**	**66.4**	**66.8**	**65.7**	**62.7**	**58.0**	**52.3**	**46.2**	**40.5**	**35.8**	**32.8**	**31.8**	**32.1**	**33.3**	**35.1**	**37.5**	**40.5**	**43.8**	**47.4**	**51.1**	**54.7**	**58.0**	**61.0**	**63.4**	**65.2**	**13.5**	**76.0**	**10.4**

OCASO

Escala Cromática

Humedad Alta (HA)	80.0	<	
	75.0	80.0	
	70.0	75.0	
Confort (CF)	30.0	70.0	
Humedad Baja (HB)	25.0	30.0	
	20.0	25.0	
	<	20.0	

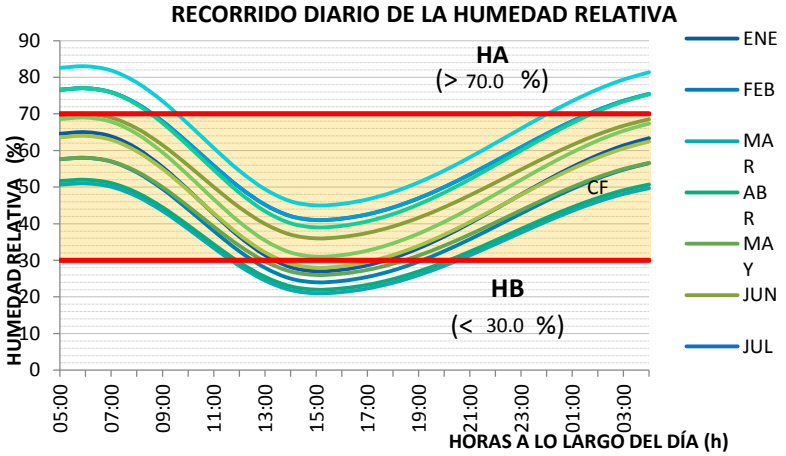


Figura 77. *Abajo. Recorrido diario de las humedades horarias de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT*

El periodo de humedad alta (HA) tuvo un rango de entre el 70% a 75% para los meses de julio, agosto y octubre a las 08:00, 02:00 y 03:00 horas, mientras que para el mes de septiembre se dio a las 09:00 y 01:00 horas. El rango de 75% a 80% ocurrió en julio, agosto y octubre de 04:00 a 07:00 horas y en septiembre a las 08:00 y de 02:00 a 03:00 horas. El rango de 80% y más se presentó únicamente en el mes de septiembre de 04:00 a 07:00 horas.

La ZC de confort hígrica se presentó a lo largo del año, salvo las condiciones de HA y HB anteriormente descritos.

La Figura 77 mostró el recorrido diario de humedades relativas mensuales indicando las curvas bajo condiciones de HB, ZC y HA. Mediante esta información se observó que en los meses donde las curvas presentaron HA fue en un rango horario de entre las 23:00 a las 10:00 horas, mientras que las curvas de los meses obtenidos en HB se presentaron entre las 12:00 y hasta las 20:00 horas.

Los requerimientos bioclimáticos anuales de humedad relativa (Figura 78) indicaron que el 76% mantuvo condiciones dentro de la ZC, mientras que el 10.4% requirió deshumidificar y el 13.6% requirió humidificar.

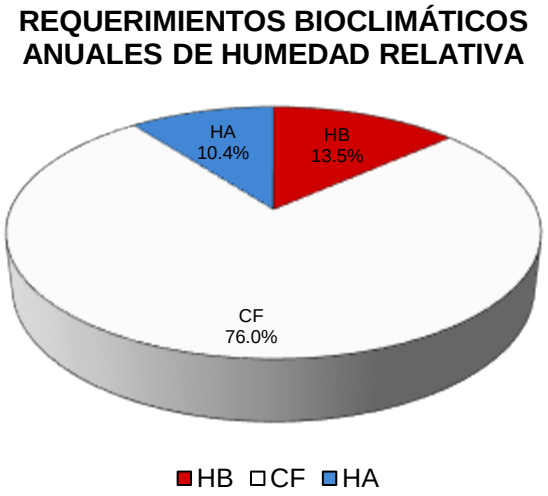


Figura 78. *Requerimientos bioclimáticos anuales para la humedad relativa con los porcentajes de HB, ZC y HA de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

4.2.3 Precipitación pluvial y evaporación

El clima del Campo Experimental Coyoacán en la Ciudad de México correspondió con una precipitación húmeda al presentar un valor anual total de 876.7 mm.

En función de la intensidad de la precipitación vista en la Figura 79 se observaron tres periodos de lluvia anual:

1. Precipitación baja (escasa): aquella que estuvo por debajo de los 40 mm, siendo los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre. Esta precipitación se mantuvo entre los 0.2 mm a los 32.1 mm para los periodos de enero a abril y de los 13.9 a los 0.2 mm para los meses de noviembre a diciembre.
2. Precipitación media moderada: aquella que se encontró entre los 0.40 mm a los 150 mm. Esta precipitación se mantuvo entre 59.3 mm y 63.6 mm para los meses de mayo y octubre respectivamente.
3. Precipitación alta (intensa): aquella que estuvo por arriba de los 150 mm. Esta precipitación se encontró entre los 156.7 y los 331.1 mm. entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Figura 79. *Comportamiento mensual de la precipitación pluvial y evaporación de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

Al comparar la precipitación pluvial con la evaporación se observó que las curvas mensuales son inversas, por lo que se pudo concluir que cuando la precipitación pluvial es máxima entonces la evaporación es mínima y viceversa (Figura 79).

Al observar el comportamiento entre la temperatura y precipitación pluvial (Figura 80) se identificó el periodo seco comprendido entre el periodo de bajo calentamiento y sobrecalentamiento, es decir, en los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre. El periodo húmedo (lluvioso) se dio en el periodo de transición, el cual comprendió los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

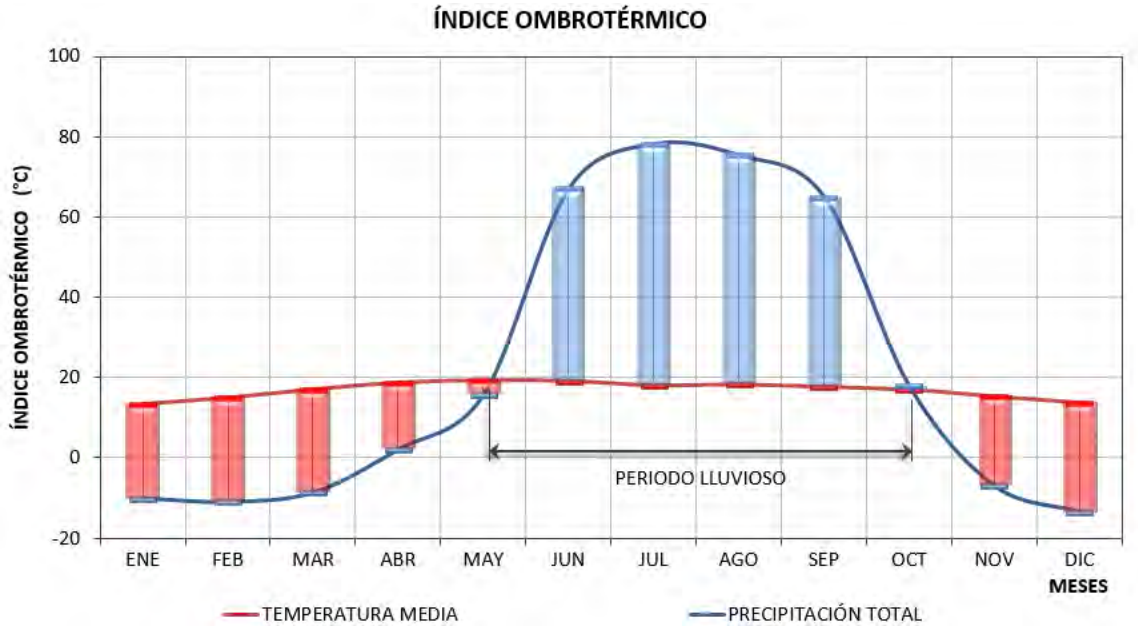


Figura 80. *Comportamiento mensual de la precipitación pluvial y temperatura anual de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

4.2.4 Radiación solar

La radiación solar total, directa y difusa se reportó en unidades watts por metros cuadrados (W/m2). La radiación solar del Campo Experimental Coyoacán puede apreciarse en la Figura 81.

La radición solar total (RSg) se indentificó en los meses de enero y en el periodo de junio a diciembre: esto fue entre 571 W/m2 a los 645 W/m2. La radiación solar alta se presentó en los meses de febrero, marzo, abril y mayo: entre los 718 W/m2 a los 797 W/m2.

La radiación solar Directa (RSb) fue mayormente baja y se presentó en los meses de enero y en el periodo de junio a diciembre –lo cual indicó un comportamiento similar al de la RSg. Sus valores registrados fueron de 396 W/m2 a 474 W/m2.

La radiación solar difusa se mantuvo constante a lo largo de los doce meses y presentando un ligero aumento en los meses de mayo, junio, julio y agosto. Este tipo de radiación se encontró entre los 171 W/m2 y 229 W/m2.

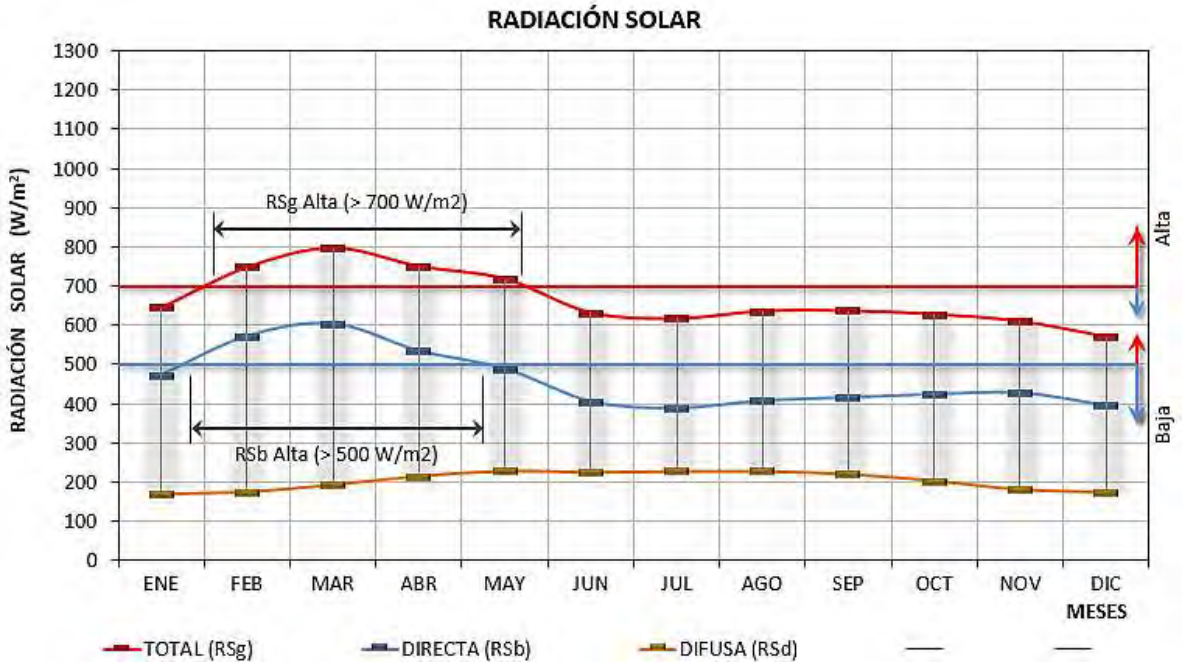


Figura 81. *Comportamiento mensual de la radiación solar total, directa y difusa de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

4.2.5 Geometría solar

En la Figura 82 se encuentra el trazo manual de la gráfica estereográfica para la Ciudad de México.

Su comportamiento indicó que durante las 12:00 horas la ubicación del sol se encontró en su punto más alto sobre el horizonte, mientras que a medida en que la posición solar se encontraba entre las 06:00 y 18:00 horas se encontró en su punto más lejano sobre el horizonte.

Con respecto del norte, la incidencia solar se presentó antes de las 06:00 horas y hasta después de las 18:00 horas en los meses de junio y julio. En los meses de mayo, agosto

y septiembre esto ocurrió de manera similar, exceptuando de las 09:00 horas y hasta las 15:00 horas, con una hora de diferencia en el mes de agosto. En el mes de abril únicamente se presentó antes de las 06:00 horas y hasta las 06:30 horas, así como de las 17:10 horas y hasta las 18:00 horas.

Por otra parte, la incidencia solar ocurrió uniformemente con relación a las orientaciones este, sur y oeste en los meses de enero, febrero, marzo, octubre, noviembre y diciembre. En el mes de marzo, se presentó de manera exacta entre las 06:00 horas y las 18:00 horas; mientras que la disponibilidad horaria se hacía menor y gradualmente con respecto del siguiente orden: octubre, noviembre, febrero, enero y diciembre. Esto quiere decir que el mes que en el mes de marzo existió mayor acceso al sol, y que en los meses de enero y diciembre para estas orientaciones los horarios fueron considerablemente reducidos en casi una hora de diferencia.

Cabe destacar que en el mes de abril la incidencia solar se dio de las 06:30 horas y hasta las 17:10 horas.

Los días más largos se presentaron en los meses de junio, julio y agosto, mientras que aquellos que tuvieron días más cortos fueron los meses de enero, febrero y diciembre. El mes que presentó el mismo horario tanto para el orto como para el ocaso fue en marzo.

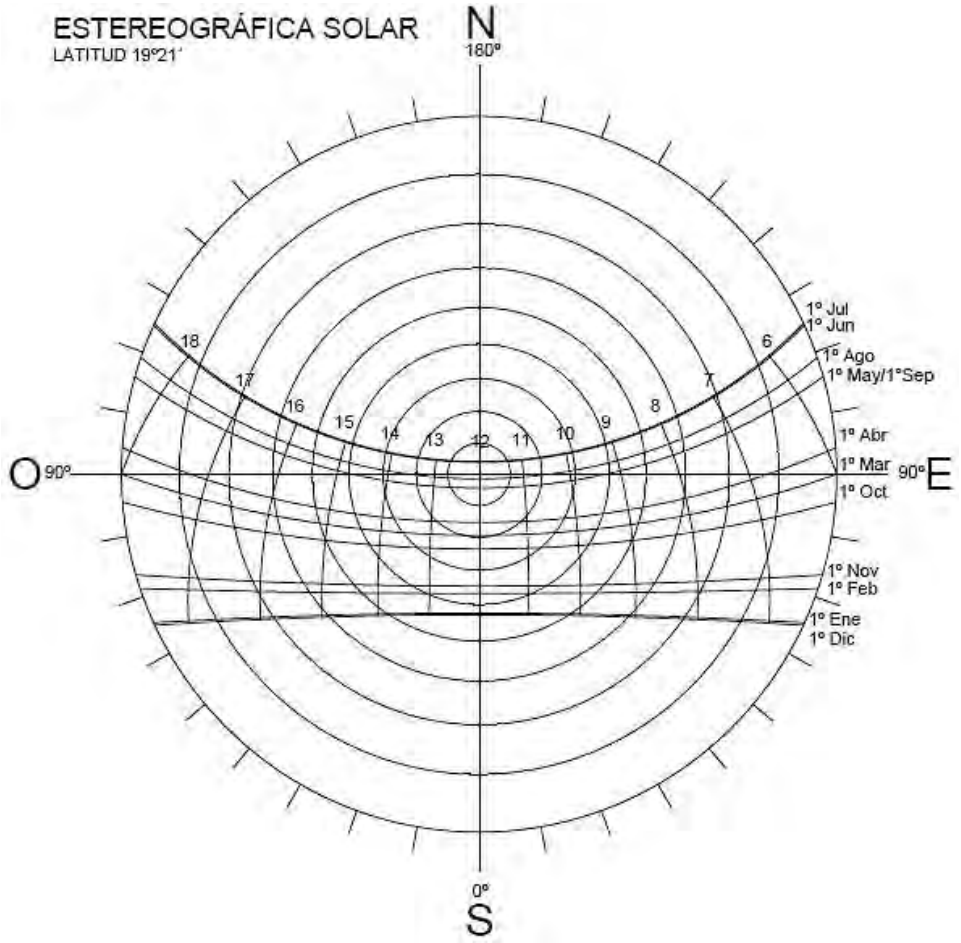


Figura 82. *Trazo manual de la gráfica estereográfica para la Ciudad de México.*

El modelo matemático calculado para la Ciudad de México se presenta en las Tablas 26, 27 y 28. Con este modelo se lograron obtener más datos para caracterizar la geometría solar de la ubicación deseada, además de que permitió obtener información de manera más precisa de la geometría solar.

Con el modelo matemático de los equinoccios (Tabla 26) se obtuvieron las alturas solares y los acimuts de la siguiente manera:

- 08:00 y 16:00 horas: 27° para la altura solar, 77° en el acimut
- 10:00 y 14:00 horas: 53° para la altura solar, 57° para el acimut
- 12:00 horas: 68° de altura solar, 3° en el acimut

La duración del día en los equinoccios fue de 11.9 horas, mientras que el orto ocurrió a las 06:00 horas y el ocaso a las 16:38 horas.

Tabla 26. *Cálculo de los equinoccios de primavera y de otoño utilizando la metodología de Fuentes-Fraixenet..*

			ALTURA SOLAR		ACIMUT	
			Sen h	h	Cos z	z
Hora	8	60	0.463110543	27.588008	0.20820027	77.9830957
	10	30	0.804008582	53.5146169	0.53876638	57.4002998
	12	0	0.928785924	68.2463468	0.99854655	3.08951112
	14	-30	0.804008582	53.5146169	0.53876638	57.4002998
	16	-60	0.463110543	27.588008	0.20820027	77.9830957

	LONGITUD DEL DÍA
w	179.6844269
w en horas	11.97896179

	ORTO
w1	90.1577866
w1 en horas	6.0105191
	OCASO
w2	89.8422134
w2 en horas	17.9894809

	VERIFICACIÓN	DURACIÓN DEL DÍA
Horas del Orto y 12 del día	5.9894809	11.9789618
Horas de las 12 del día y ocaso	5.9894809	11.9789618

Con el modelo matemático de los solsticios de verano (Tabla 27) se encontró:

- 08:00 y 16:00 horas: 34° para la altura solar, 91° en el acimut
- 10:00 y 14:00 horas: 62° para la altura solar, 93° para el acimut
- 12:00 horas: 87° de altura solar, 172° en el acimut

La duración del día fue de 13.3 horas, mientras que el orto se presentó a las 05:34 horas y el ocaso a las 19:05 horas.

Para el modelo matemático de los solsticios de invierno (Tabla 28) se obtuvo:

- 08:00 y 16:00 horas: 16° para la altura solar, 76° en el acimut
- 10:00 y 14:00 horas: 36° para la altura solar, 52° para el acimut
- 12:00 horas: 45° de altura solar, 34° en el acimut

La duración del día en los solsticios de invierno fue de 10.6 horas, mientras que el orto se presentó a las 07:05 horas y el ocaso a las 17:34 horas.

Tabla 27. *Cálculo de los solsticios de verano utilizando la metodología de Fuentes-Fraixenet*

			ALTURA SOLAR		ACIMUT	
			Sen h	h	Cos z	z
Hora	8	60	0.572103048	34.8970083	-0.02537444	91.4540043
	10	30	0.884853809	62.2335364	-0.06909397	93.9619498
	12	0	0.999328533	87.9002172	-0.99216986	172.82526
	14	-30	0.884853809	62.2335364	-0.06909397	93.9619498
	16	-60	0.572103048	34.8970083	-0.02537444	91.4540043

	LONGITUD DEL DÍA
w	199.5240472
w en horas	13.30160315

	ORTO
w1	80.2379764
w1 en horas	5.34919843
	OCASO
w2	99.7620236
w2 en horas	18.6508016

	VERIFICACIÓN	DURACIÓN DEL DÍA
Horas del Orto y 12 del día	6.65080157	13.3016031
Horas de las 12 del día y ocaso	6.65080157	13.3016031

De acuerdo con este modelo matemático, en los solsticios de verano la duración del día fue mayor con respecto de los solsticios de invierno y los equinoccios. La duración del día de los equinoccios fue mayor que los solsticios de invierno. Por su parte, en los solsticios de invierno, se observó que la inclinación solar estuvo más cercana con respecto del horizonte: por ello el orto ocurría más tarde y el ocaso más temprano con respecto de los solsticios de verano y los equinoccios. Además, durante los solsticios de verano se encontró que las alturas solares y acimuts fueron las más perpendiculares con respecto del horizonte: razón por la cual el orto se presentó más temprano y el ocaso más tarde en contraste con los equinoccios y los solsticios de invierno. Finalmente, en los solsticios de primavera se encontró que las alturas solares y los acimuts se encontraron en una zona de transición con respecto de los solsticios de invierno y los equinoccios: sus inclinaciones fueron mayores que los solsticios de invierno pero fueron menores que los equinoccios. La duración del día en los solsticios de primavera tuvo casi las mismas horas que en la duración de la noche.

Tabla 28. *Cálculo de los solsticios de invierno utilizando la metodología de Fuentes-Fraixenet.*

			ALTURA SOLAR		ACIMUT	
			Sen h	h	Cos z	z
Hora	8	60	0.282347922	16.4003861	0.24080245	76.0660934
	10	30	0.595098683	36.5196673	0.60583845	52.7107994
	12	0	0.709573407	45.2002172	0.82389427	34.5234529
	14	-30	0.595098683	36.5196673	0.60583845	52.7107994
	16	-60	0.282347922	16.4003861	0.24080245	76.0660934

	LONGITUD DEL DÍA
w	160.4759528
w en horas	10.69839685

	ORTO
w1	99.7620236
w1 en horas	6.65080157
	OCASO
w2	80.2379764
w2 en horas	17.3491984

	VERIFICACIÓN
Horas del Orto y 12 del día	5.34919843
Horas de las 12 del día y ocaso	5.34919843

DURACIÓN DEL DÍA
10.6983969
10.6983969

4.2.6 Viento

En la Tabla 29 se aprecian las frecuencias y velocidades del viento con respecto de la dirección, esto con base a los datos obtenidos de la Estación de Tacubaya en la Ciudad de México. Se representaron los valores promedio, máximos y el porcentaje de calmas a lo largo del año, así como los vientos dominantes y reinantes mensuales con sus respectivos valores máximos y promedios mensuales.

Tabla 29. *Comportamiento mensual de la dirección, intensidad y periodos del viento. Promedios mensuales y anuales del viento dominante y reinante de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

VIENTO MENSUAL

Frecuencia y velocidad

MESES	PARÁMETRO	UNIDAD	DIRECCIONES								CALMAS (%)	PROMED.	MÁXIMA
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW			
ENERO	Frecuencia	%	11.2	13.0	13.1	4.2	7.3	2.9	5.1	12.1	31.1	8.6	13.1
	Velocidad	m/s	0.7	0.7	0.7	0.9	1.5	1.8	1.7	1.1		1.1	1.8
FEBRERO	Frecuencia	%	10.0	13.8	14.6	6.4	8.9	6.5	11.3	8.4	20.1	10.0	14.6
	Velocidad	m/s	0.9	0.9	0.9	1.1	2.1	2.4	1.9	1.3		1.4	2.4
MARZO	Frecuencia	%	9.1	12.8	13.1	8.9	10.2	9.8	13.4	11.6	11.1	11.1	13.4
	Velocidad	m/s	0.6	0.9	1.1	1.6	1.6	1.8	1.9	1.4		1.4	1.9
ABRIL	Frecuencia	%	13.5	17.2	11.7	5.1	10.3	3.9	7.7	16.0	14.6	10.7	17.2
	Velocidad	m/s	1.0	0.9	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.3		1.2	1.5
MAYO	Frecuencia	%	24.4	21.6	7.3	4.2	3.9	3.3	5.7	13.1	16.5	10.4	24.4
	Velocidad	m/s	1.2	1.1	1.0	0.8	1.2	1.2	1.1	1.1		1.1	1.2
JUNIO	Frecuencia	%	23.1	19.8	6.5	3.1	8.5	1.8	3.8	12.2	21.2	9.9	23.1
	Velocidad	m/s	1.1	1.0	0.8	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0		1.1	1.3
JULIO	Frecuencia	%	18.9	10.0	4.5	3.6	6.4	0.5	2.7	26.4	27.0	9.1	26.4
	Velocidad	m/s	1.0	0.8	0.9	1.3	1.4	0.5	0.9	0.9		1.0	1.4
AGOSTO	Frecuencia	%	23.0	15.4	5.3	3.3	4.8	0.9	3.7	23.4	20.2	10.0	23.4
	Velocidad	m/s	0.9	0.8	1.1	1.0	0.9	0.7	1.0	0.9		0.9	1.1
SEPTIEMBRE	Frecuencia	%	26.4	11.2	5.8	2.6	2.9	1.3	4.9	22.6	22.3	9.7	26.4
	Velocidad	m/s	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.7		0.8	0.9
OCTUBRE	Frecuencia	%	21.0	16.5	4.7	3.1	1.7	0.9	2.5	25.2	24.4	9.5	25.2
	Velocidad	m/s	1.0	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.7	1.0		0.8	1.0
NOVIEMBRE	Frecuencia	%	22.3	15.6	6.1	3.9	4.2	1.4	3.8	20.4	22.3	9.7	22.3
	Velocidad	m/s	0.9	0.7	0.7	1.1	1.0	1.5	1.0	0.9		1.0	1.5
DICIEMBRE	Frecuencia	%	8.0	13.5	11.3	8.1	7.5	1.9	3.9	12.5	33.3	8.3	13.5
	Velocidad	m/s	1.2	0.8	0.7	0.9	1.8	2.3	1.0	0.9		1.2	2.3
ANUAL	Frecuencia	%	**17.6**	**15.0**	**8.7**	**4.7**	**6.4**	**2.9**	**5.7**	**17.0**	**22.0**	**9.7**	**17.6**
	Velocidad	m/s	**0.9**	**0.9**	**0.9**	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.2**	**1.0**		**1.1**	**1.4**

VIENTO	UNIDAD	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DOMINANTE		E	E	W	NE	N	N	NW	NW	N	NW	N	NE	N
REINANTE		SW	SW	W	W	N	W	S	E	SW	N	SW	SW	SW
MÁXIMA	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	1.4
PROMED.	m/s	1.1	1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	1.2	1.1
CALMAS	(%)	31.1	20.1	11.1	14.6	16.5	21.2	27.0	20.2	22.3	24.4	22.3	33.3	22.0

A partir de la definición de la Tabla 29 fue posible realizar la rosa anual de vientos predominantes (Figura 83), misma que también se estimó a partir de los datos de la Estación de Tacubaya en la Ciudad de México. Se observó el origen y dirección de los vientos dominantes anuales y reinantes:

- El origen de los vientos reinantes se encuentra en el Suroeste (SW) con una velocidad de 1.4 m/s.
- La velocidad de los vientos dominantes es de 1.1 m/s.

- El 17.6% de las frecuencias totales provienen del Norte (N), el 17% proviene del Noroeste (NW) y el 15% del Noreste (NE).

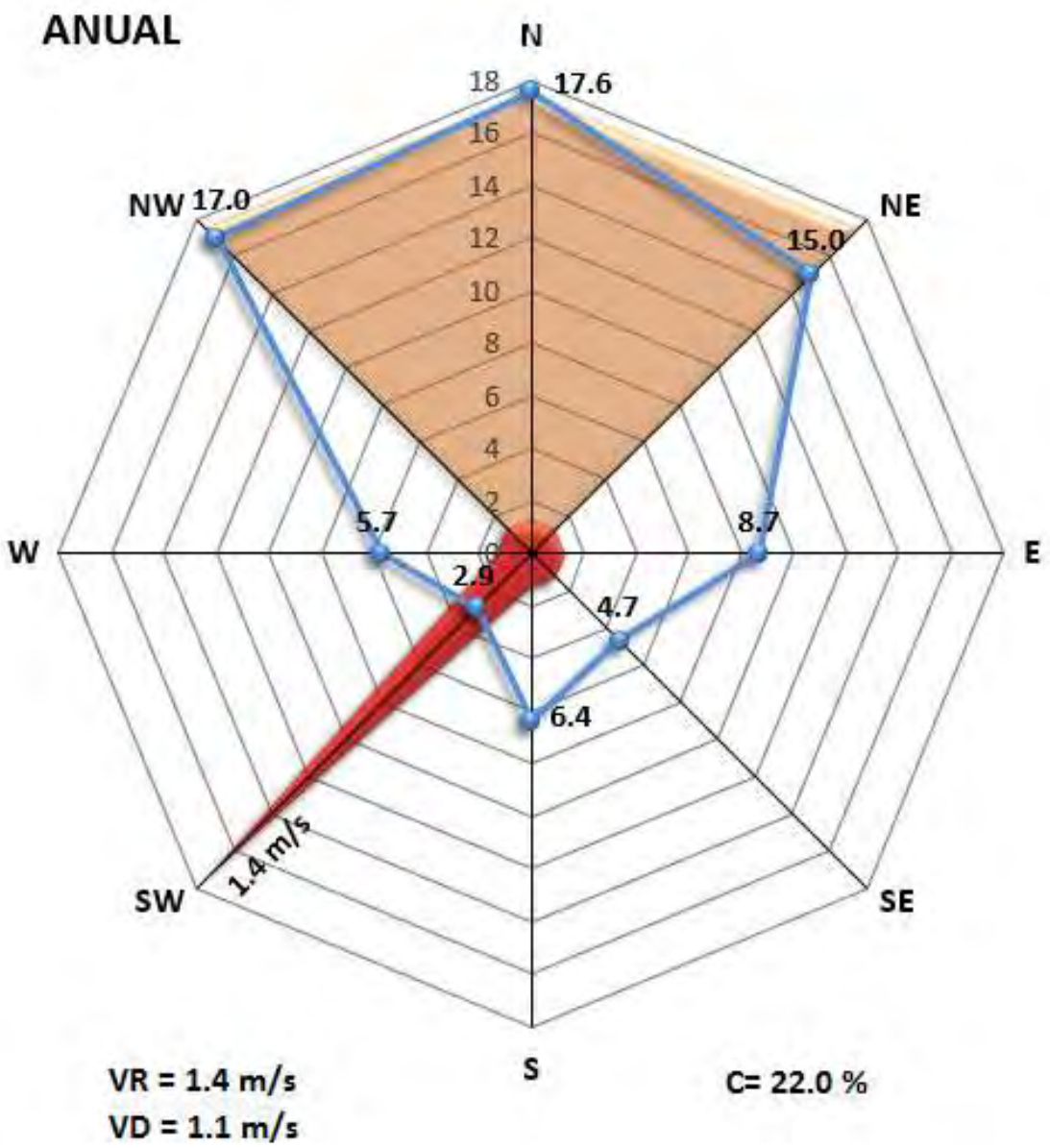


Figura 83. *Rosa anual de vientos dominante y reinante de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

Las rosa de vientos octogonal (Figura 84) indicó la frecuencia del viento por orientación y mes, así como el porcentaje de calmas anual –el cual resultó en un 22%.

Se observó que los vientos con mayor frecuencia provinieron del NW, N y NE. Los vientos con menor frecuencia provinieron del Suroeste (SW), del Sur (S) y Sureste (SE). Por lo anterior, el rango NW-NE fue el que presentó más frecuencias al año.

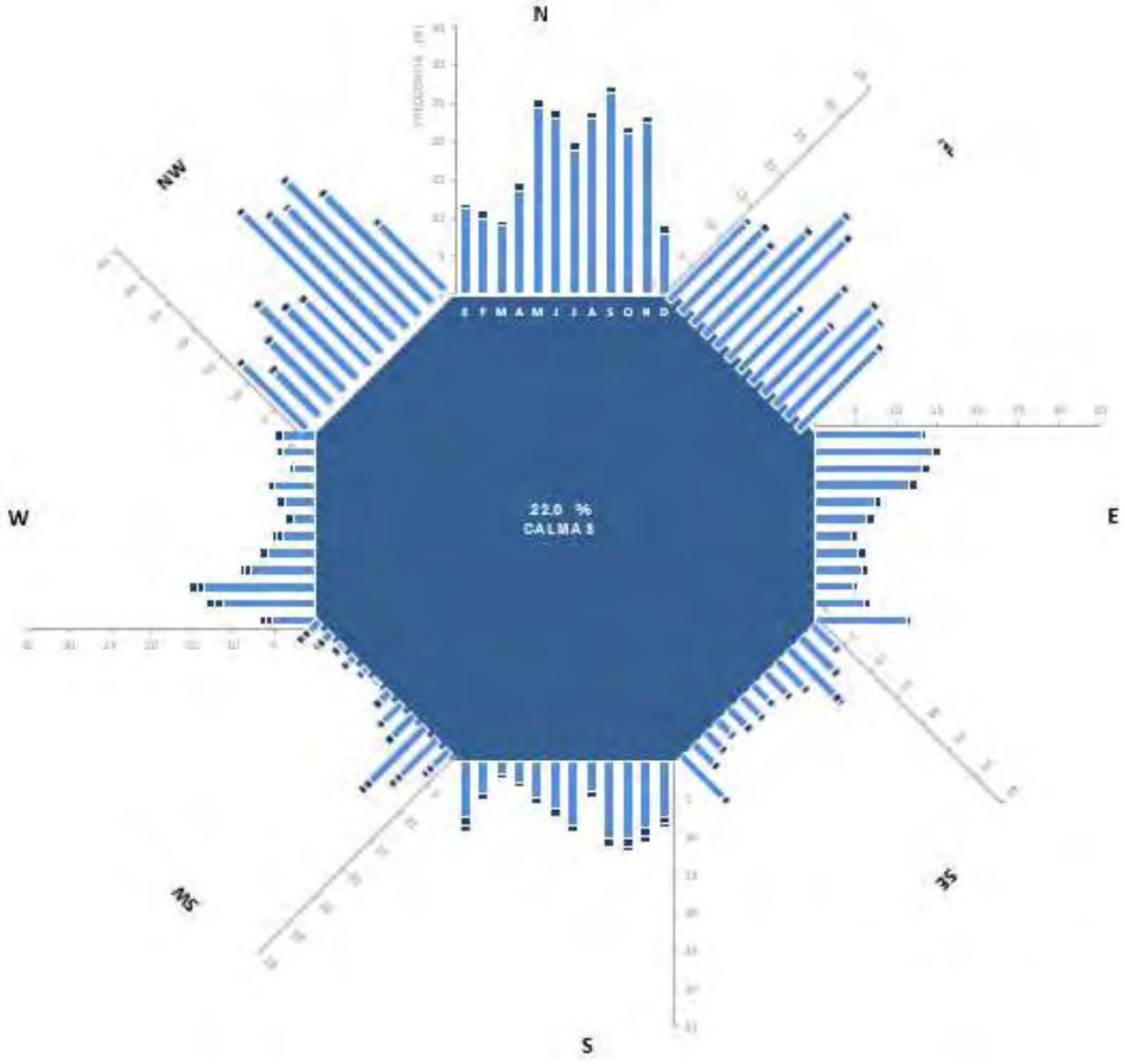


Figura 84*. Rosa anual de vientos ortogonal (Elaboración con base en los datos climáticos paramétricos e interpretación BAT de Rincón-Martínez y Fuentes-Fraixenet, 2014).*

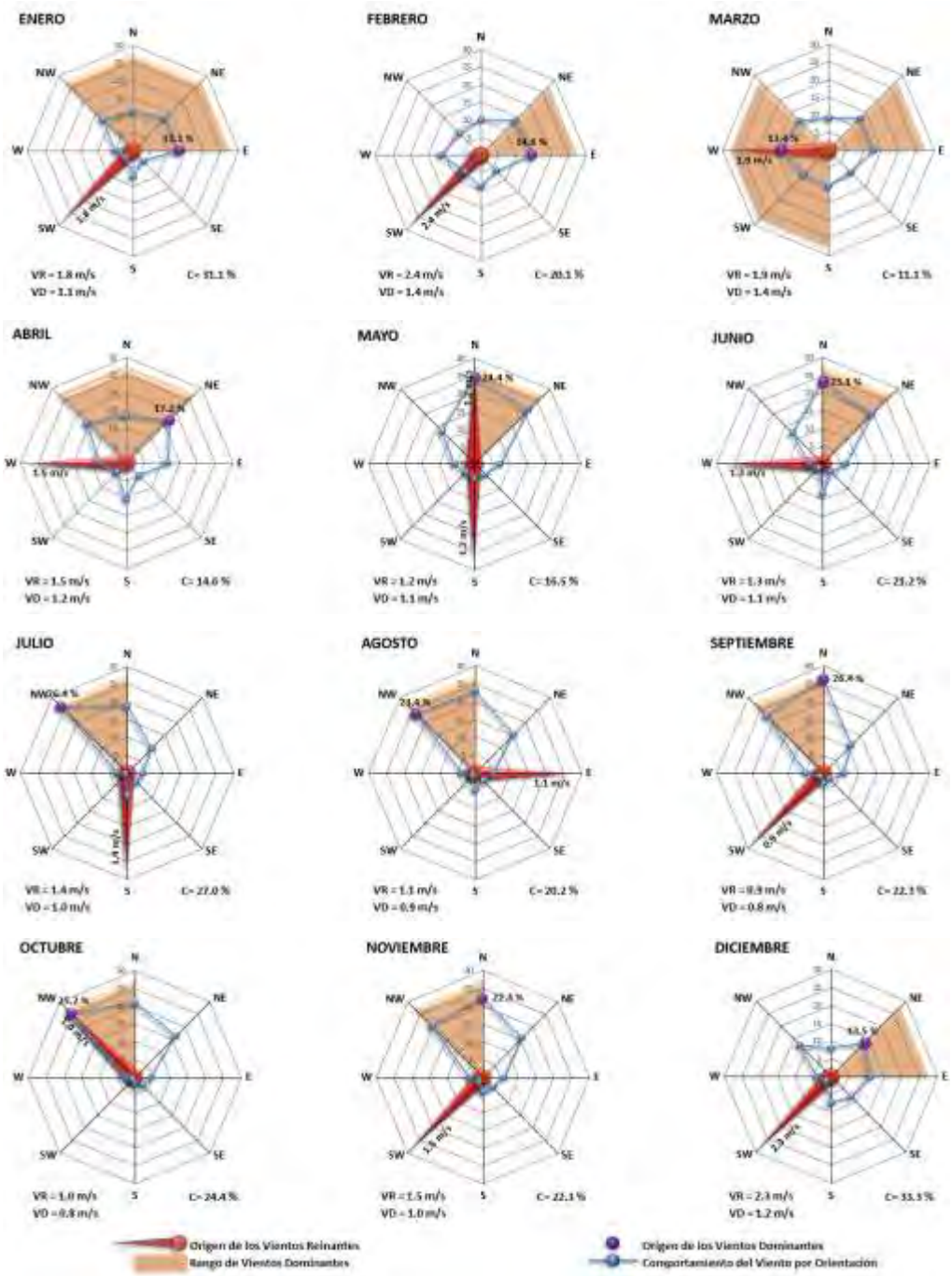


Figura 85. *Rosas mensuales de vientos con direcciones, intensidades, calmas, velocidades reinantes y dominantes de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

Por su parte, las rosas de vientos mensuales (Figura 85) presentaron las siguientes direcciones, intensidades, calmas, velocidades reinantes y dominantes:

- Enero: vientos reinantes del suroeste, con una velocidad de 1.8 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – este en un 13.1% y con una velocidad de 1.1 m/s. Las calmas tuvieron un 31.1%.
- Febrero: vientos reinantes del suroeste, con una velocidad de 2.4 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noreste – este en un 14.6% y con una velocidad de 1.4 m/s. Las calmas fueron del 20.1%.
- Marzo: vientos reinantes del oeste, con una velocidad de 1.9 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango sur – noroeste y noreste – este en un 13.4% y con una velocidad de 1.4 m/s. Las calmas fueron del 11.1%.
- Abril: vientos reinantes del oeste, con una velocidad de 1.5 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango del noroeste – noreste en un 17.2% y una velocidad de 1.2 m/s. Las calmas fueron del 14.6%.
- Mayo: vientos reinantes del norte y sur, con una velocidad de 1.2 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango norte – noreste en un 24.4% y con una velocidad de 1.1 m/s. Las calmas fueron del 16.5%.
- Junio: vientos reinantes del oeste, con una velocidad de 1.3 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango norte – noreste el 23.1% y con una velocidad de 1.1 m/s. Las calmas fueron del 21.2%.
- Julio: vientos reinantes del sur, con una velocidad de 1.4 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – noreste del 26.4% y con una velocidad de 1.0 m/s. Las calmas fueron del 27.0%.
- Agosto: vientos reinantes del este, con una velocidad de 1.1 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – norte del 23.4% y con una velocidad de 0.9 m/s. Las calmas fueron del 20.2%.
- Septiembre: vientos reinantes del suroeste, con una velocidad de 0.9 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – norte del 26.4% y con una velocidad de 0.8 m/s. Las calmas fueron del 22.3%.

- Octubre: vientos reinantes del noroeste, con una velocidad de 1.0 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – norte del 25.2% y con una velocidad de 0.8 m/s. Las calmas fueron del 24.4%.
- Noviembre: vientos reinantes del suroeste, con una velocidad de 1.5 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noroeste – norte del 22.3% y con una velocidad de 1.0 m/s. Las calmas fueron del 22.3%.
- Diciembre: vientos reinantes del suroeste, con una velocidad de 2.3 m/s, vientos dominantes que incluyeron un rango noreste – este del 13.5% y con una velocidad de 1.2 m/s. Las calmas fueron del 33.3%.

Con lo anterior se estableció un rango de vientos dominantes de noroeste – noreste.

La velocidad media del viento anual (promedio) para la Ciudad de México fue de 1.1 m/s. La Figura 86 representa las velocidades medias por orientación: las velocidades bajas ocurrieron en las orientaciones norte, noreste y este; mientras que las velocidades altas en las orientaciones sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste.

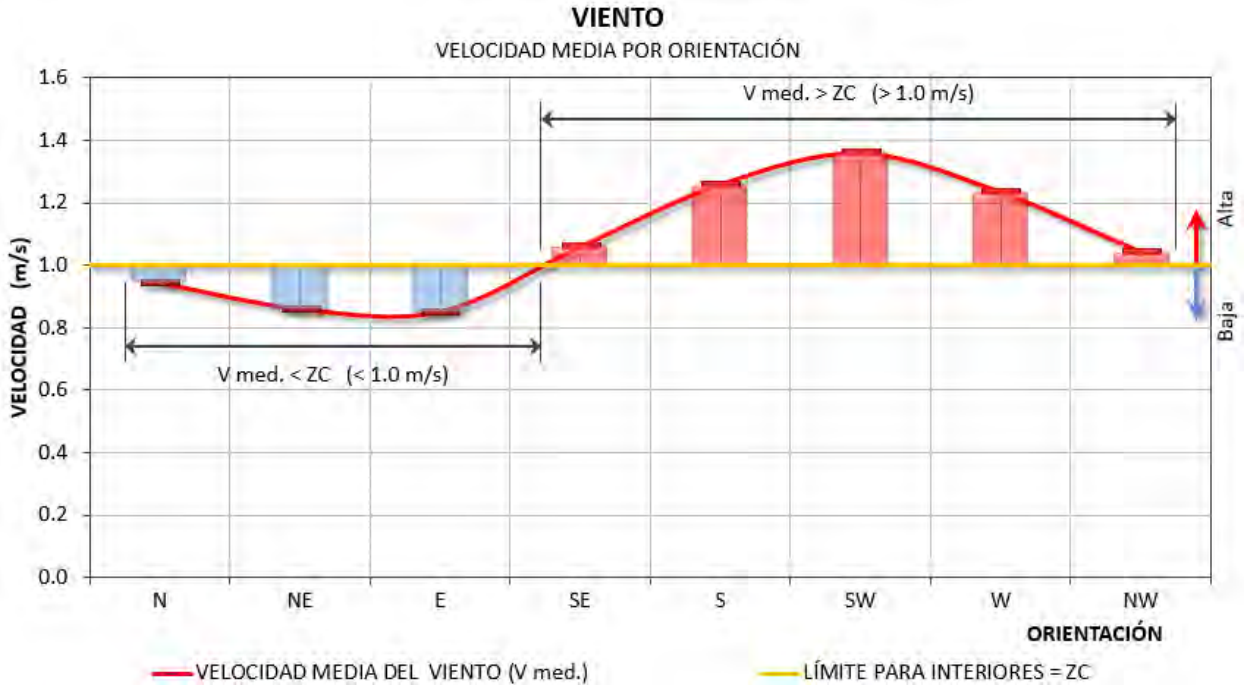


Figura 86. *Velocidad media del viento por orientación con base en la recomendación de Evans para la ventilación de interiores. Procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

Finalmente, se presenta la Figura 87 con el comportamiento de la velocidad media y máxima mensuales. Teniendo una velocidad límite para interiores de 1.0m/s, se detectó que las velocidades máximas del viento resultaron por arriba de la ZC, presentándose de enero a agosto y de noviembre a diciembre; las velocidades máximas que estuvieron por debajo de la ZC ocurrieron en septiembre y octubre. Por otra parte, los meses en donde las velocidades medias estuvieron por arriba de la ZC fueron de enero a junio y en diciembre, mientras que los meses que estuvieron por debajo de la ZC fueron de agosto a octubre. Éstas últimas también se encontraron en el límite de confort para interiores en julio y noviembre.

En los meses de julio, octubre y noviembre se encontró una velocidad interior adecuada en relación al límite para interiores.

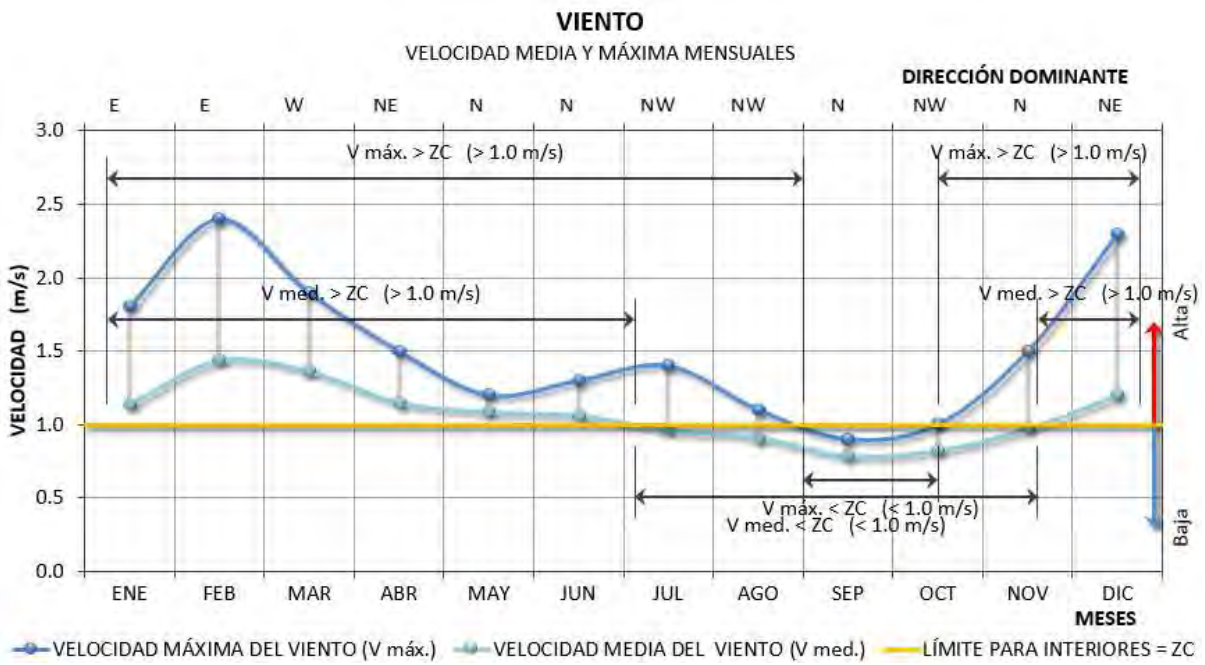


Figura 87. *Velocidad media del viento por orientación con base en la recomendación de Evans para la ventilación de interiores Procesamiento de datos climáticos Coyoacán–CIHAC en BAT.*

4.3 Análisis y estrategias bioclimáticas

El análisis bioclimático se realizó con el objetivo de estimar mensualmente los requerimientos bioclimáticos y con base en ello identificar las características ideales que propiciaran un adecuado confort térmico en el clima de Coyoacán, esto mediante estrategias integradas en la edificación. Las estrategias recomendadas fueron contrastadas con las estrategias encontradas en la edificación del caso de estudio.

4.3.1 Triángulos de confort

Con base en las temperaturas del Campo Experimental Coyoacán (ver Tabla 21), se encontró que en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre se estuvo fuera de confort para cualquier actividad realizada (sedentaria, para dormir, en circulación interior y exterior): esto con base en los triángulos de confort que se encuentran en la Figura 88. Por su parte, en el mes de marzo se estuvo en confort para las actividades realizadas en espacios de circulación exterior; mientras que en el mes de abril se estuvo en confort tanto para espacios de circulación interior como en exterior. Durante los meses de mayo a octubre se estuvo en confort en espacios de circulación interior.

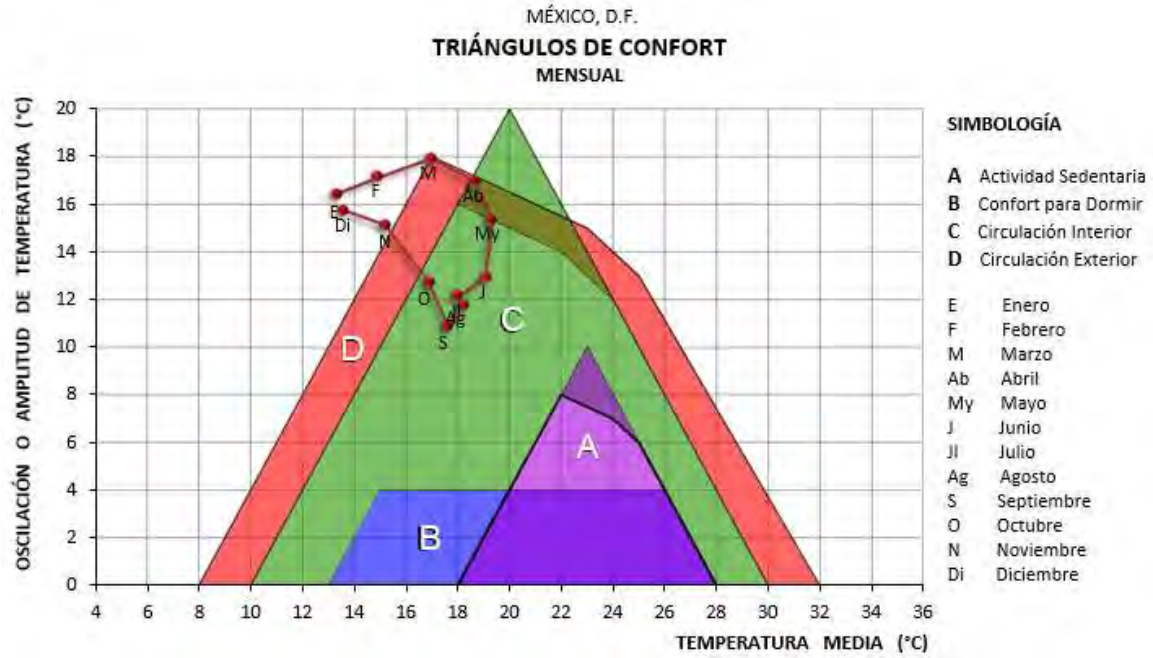


Figura 88. *Triángulo de Confort que indica las cuatro zonas de confort de acuerdo con el procesamiento de datos bioclimáticos en BAT.*

De acuerdo con las estrategias bioclimáticas de Evans (Figura 89), las principales recomendaciones de diseño con base en esta herramienta fueron:

- En el periodo de enero a marzo, de octubre a diciembre y en el mes de junio se determinó incluir estrategias de inercia térmica y ganancias solares.
- En los meses de abril y mayo se debió incluir la estrategia de inercia térmica.
- En el mes de julio se debieron incluir estrategias de inercia térmica, ganancias solares y ganancias internas.
- En los meses de agosto y septiembre se requirió de la estrategia de ganancias internas.

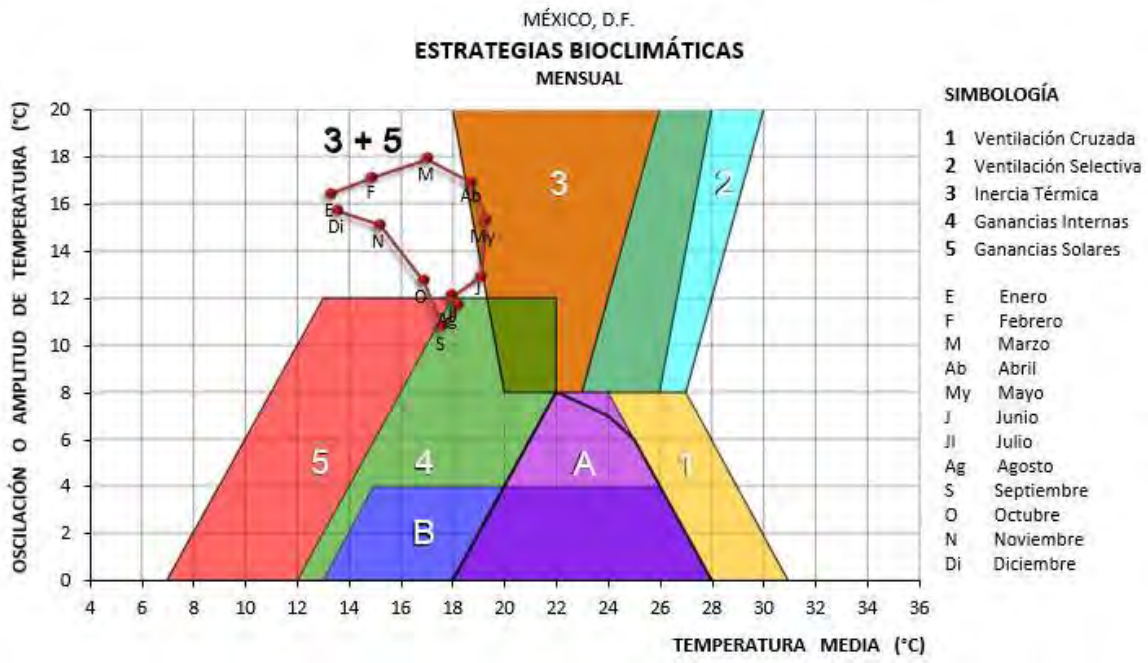


Figura 89. *Estrategias bioclimáticas recomendadas al relacionar los datos climáticos mensuales de la temperatura media y la oscilación térmica, de acuerdo con el procesamiento de datos bioclimáticos en BAT.*

4.3.2 Diagrama bioclimático

Puesto que el nivel de metabolismo de las personas mayores en el caso de estudio varió en función de las actividades desarrolladas mediante el método geriátrico Gerocare© (ver Figura 30), se procedió a realizar el presente análisis en función de la actividad más críticas en las personas mayores, es decir, aquella en la que su nivel de metabolismo se encontró en los 130 watts (W). En función de la temperatura neutra de 22.8°C que se

obtuvo en el subcapítulo 4.2.1, se establecieron los siguientes criterios mensuales (Figura 90) para las mañanas (06:00 horas, en el horario solar) y las tardes (13:00 horas, en el horario solar):

- Enero: estrategia de calentamiento de 490 W/m2 para la mañana.
- Febrero: estrategia de calentamiento de 470 W/m2 para la mañana.
- Marzo: estrategia de calentamiento de 420 W/m2 para la mañana.
- Abril: estrategia de calentamiento de 360 W/m2 para la mañana.
- Mayo: estrategia de calentamiento de 320 W/m2 para la mañana.
- Junio: estrategia de calentamiento de 280W/m2 para la mañana.
- Julio: estrategia de calentamiento de 280W/m2 para la mañana.
- Agosto: estrategia de calentamiento de 270 W/m2 para la mañana.
- Septiembre: estrategia de calentamiento de 265 W/m2 para la mañana.
- Octubre: estrategia de calentamiento de 315 W/m2 para la mañana.
- Noviembre: estrategia de calentamiento de 410 W/m2 para la mañana.
- Diciembre: estrategia de calentamiento de 470 W/m2 para la mañana.

Las tardes de todos los meses resultaron en confort térmico.

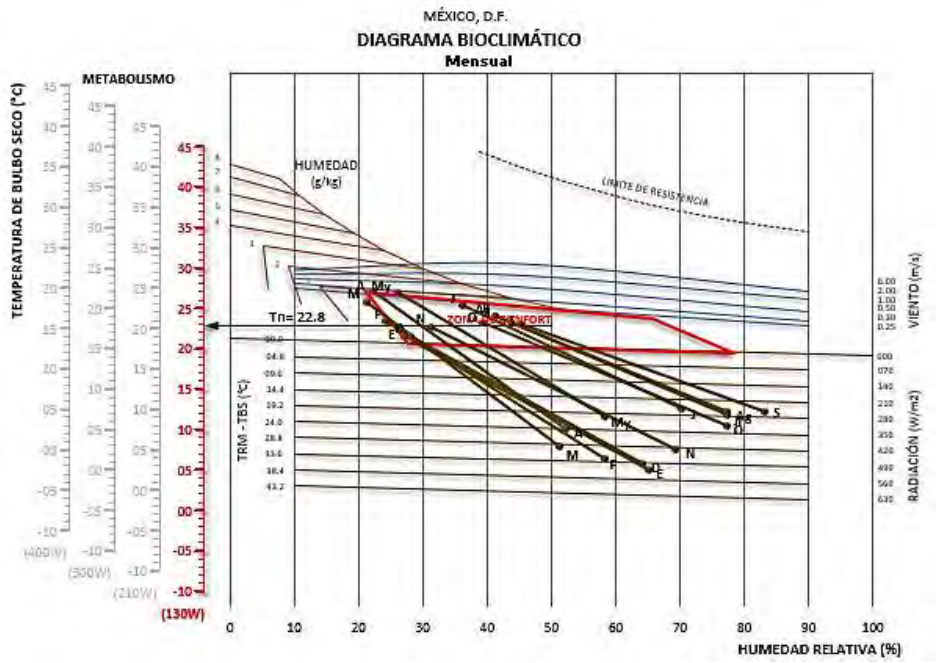


Figura 90. *Diagrama Bioclimático de Olgay y Szokolay para la Ciudad de México, generados de acuerdo al procesamiento de datos climáticos y bioclimáticos en BAT.*

4.3.3 Tablas de Mahoney

A partir de los indicadores de Mahoney -dentro del periodo de estudio de 1988 a 2001 para el Campo Experimental Coyoacán en la Ciudad de México- se recomendaron las siguientes estrategias de diseño (Tabla 30):

- Distribución: concepto de patio compacto.
- Espaciamiento: configuración compacta.
- Ventilación: no requerida, salvo para renovación de aire.
- Tamaño de las aberturas: muy pequeñas, de un área de entre el 10% al 20% del total de la edificación.
- Protección de las aberturas: sombreado total y permanente, protección contra la lluvia.
- Muros y pisos: masivos, con retardo térmico a partir de las 8 horas.
- Espacios nocturnos exteriores: grandes drenajes pluviales.

Tabla 30. *Tablas de Mahoney con recomendaciones bioclimáticas para la Ciudad de México de acuerdo con el procesamiento de datos climáticos (Fuentes-Fraixenet, 2002).*

INDICADORES DE MAHONEY
CASO DE ESTUDIO: CAMPO EXPERIMENTAL COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO

	1	2	3	4	5	6	No.	Recomendaciones
	0	0	4	12	0	2		
Distribución							1	
				1				
						1	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento							3	
							4	
	1						5	Configuración compacta
Ventilación							6	
				1			7	
	1							
		1					8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas							9	
						1	10	
							11	
						1	12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				1			13	
Posición de las Aberturas							14	
				1			15	
	1							
Protección de las Aberturas						1	16	Sombreado total y permanente
			1				17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos							18	
				1			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre							20	
				1			21	
	1							
				1			22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores							23	
			1				24	Grandes drenajes pluviales

4.3.4 Carta psicrométrica: estrategias de diseño bioclimático

Con la carta psicrométrica anual (Figura 91) para el Campo Experimental Coyoacán en la Ciudad de México se obtuvieron los porcentajes y las horas de la ZC, los requisitos para las estrategias de enfriamiento o calentamiento y los requisitos para las estrategias de diseño pasivo. Con base en este análisis se obtuvo lo siguiente:

- Las estrategias de enfriamiento incluyeron el uso de alta masa con ventilación no sombreada y enfriamiento evaporativo indirecto.
- Para las estrategias de calentamiento se recomendaron las ganancias internas y ganancias solares con alta masa, así como calefacción.
- Se sugieren estrategias pasivas sin acondicionamiento de aire.

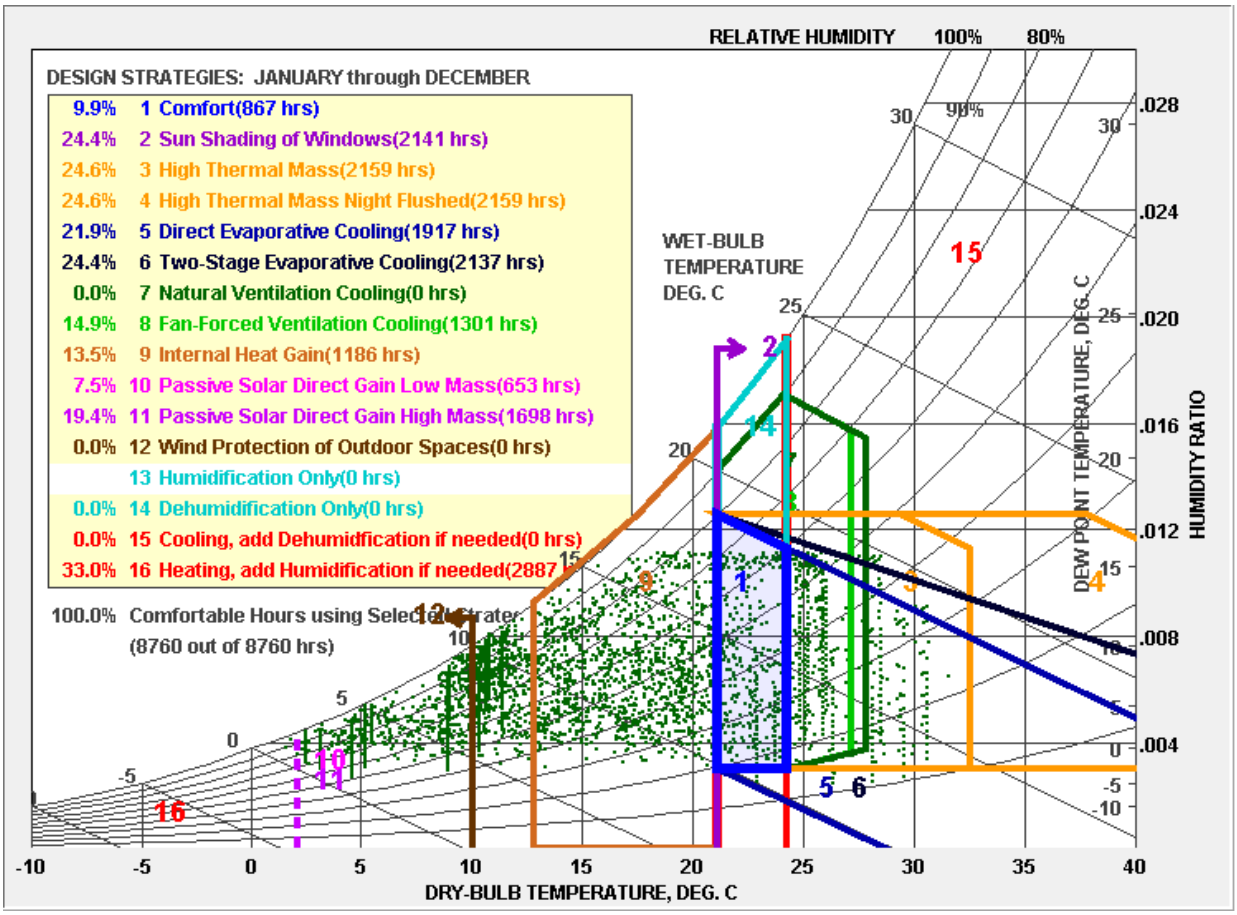


Figura 91. *Carta psicrométrica de Baruch Givoni (Climate Consultant 5.3, 2016)*

Tabla 31. *Estrategias de diseño en función de la carta psicrométrica que indica porcentajes y horas en función de los resultados generados en Climate Consultant 5.3 (Fuentes-Fraixenet, 2016).*

		PORCENTAJE %			HORAS h		
	Confort	9.9	9.9	9.9	867	867	
ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO							
Masa Térmica	Humidificación	0.0			0		
	Alta masa	24.6			2159		
	Alta masa con ventilación no	24.6	49.2			2159	
	Sombreada	24.4		134.8			2141
Ventilación	Ventilación natural	0.0			0		
	Ventilación forzada (ventilador)	14.9	14.9		1301	1301	
Enfriamiento evaporativo	Enfriamiento evaporativo	21.9			1917		
	Enfriamiento evaporativo indirecto	24.4	46.3		2137	4054	
				134.8			
Aire acondicionado	Enfriamiento y des humidificación	0.0			0		
	Sólo des humidificación	0.0	0.0		0	0	
				134.8			2141
ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENETO							
Ganancias Solares	Ganancias internas	13.5			1186		
	Ganancia solar directa baja masa	7.5	-0.9		653	-75	
	Ganancia solar directa alta masa	19.4	14.4		1698	1261	
	Calefacción	33.0	0.2		2887	14	
				73.4			
		218.1	134.0	218.1	**14805**	9581	4073
					8760		6214
ESTRATEGIAS PASIVAS							
	Sin acondicionamiento de aire	**185.1**			**16214.76**		
	Con acondicionamiento del aire	**33.0**			**2890.8**		
	TOTALES	**218.1**			**19105.56**		

4.3.5 Principios pasivos de diseño

Los principios pasivos de diseño se determinaron mensualmente para el periodo de estudio comprendido de 1988 a 2010 de la Ciudad de México. Se utilizó la herramienta de Ecotech (Autodesk, 2011) seleccionando los principios pasivos con alta influencia al ser aplicados en la simulación.

Por lo anterior, se seleccionan principios pasivos múltiples (Figura 92), los cuales son: calentamiento solar pasivo, masa térmica, ventilación nocturna, ventilación natural y enfriamiento evaporativo directo e indirecto.

En función a los porcentajes de confort estimados mensualmente, se recomendó realizar una alta integración de éstos mayormente en los meses de abril, mayo y junio; una integración moderada en el periodo de julio a octubre y noviembre; y finalmente no se recomienda su uso debido a la baja integración en los meses de enero y diciembre.

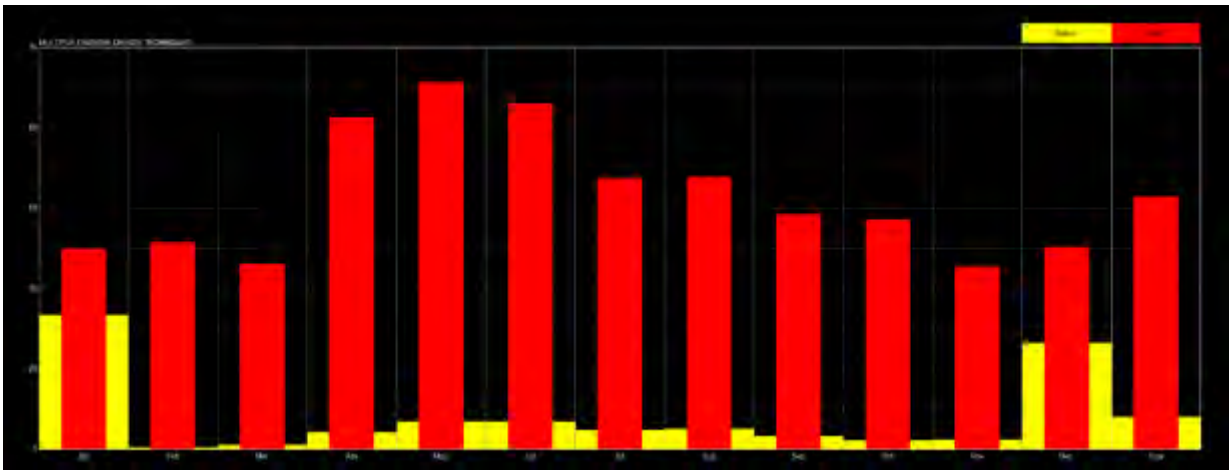


Figura 92. *Comportamiento mensual con los porcentajes para los principios pasivos múltiples para la Ciudad de México (Autodesk Ecotect, 2011).*

4.3.6 Orientación

De acuerdo con los datos climáticos paramétricos para la Ciudad de México, se establecieron las orientaciones recomendables y las menos favorables.

Con base en el promedio diario de incidencia solar se generó la Figura 93 con los datos del estrés térmico para el periodo de sobre calentamiento y bajo calentamiento. Con ello

se logró identificar la orientación más recomendada a 187.5° y la orientación menos recomendada a 277.5°.

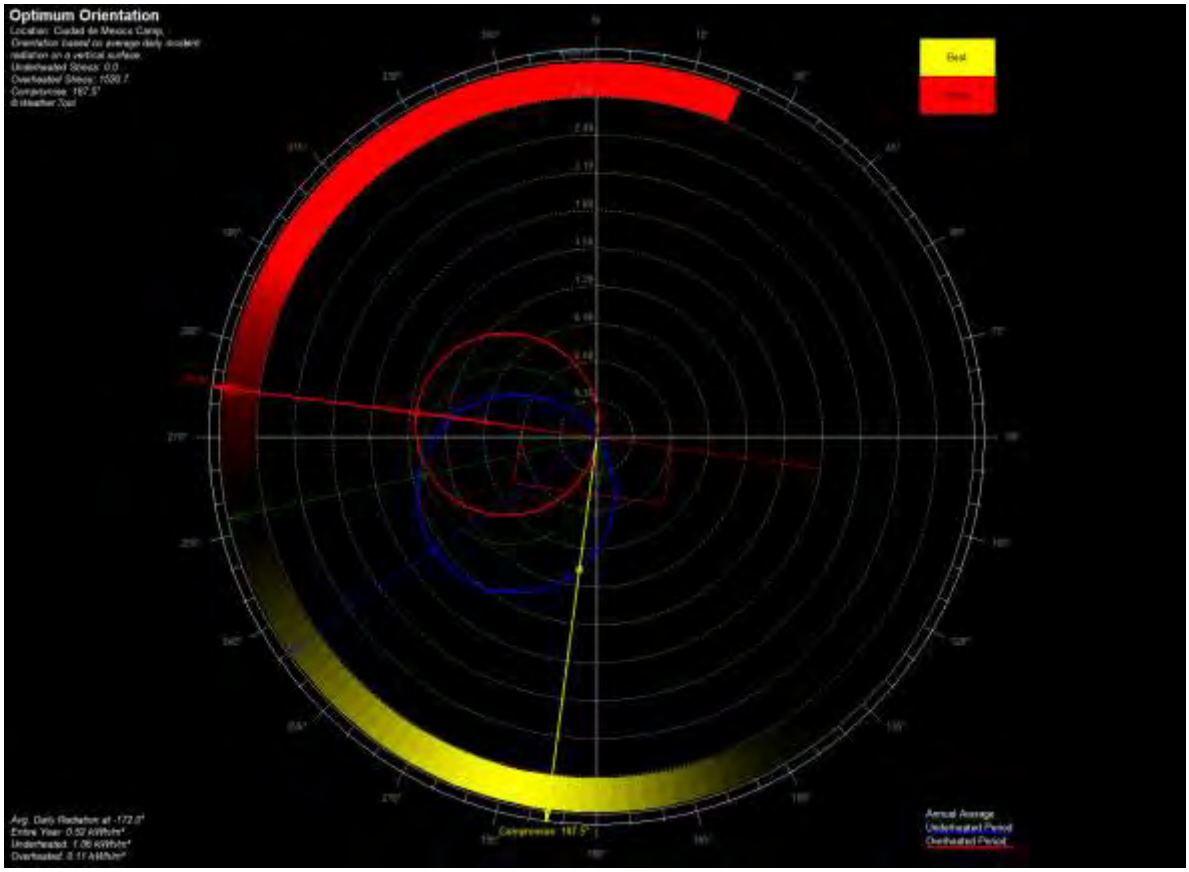


Figura 93. *Orientaciones óptimas para la Ciudad de México. Generado en Weather Tool de Ecotech (Autodesk, 2011)*

4.3.7 Resumen de estrategias de diseño pasivo definidas para Coyoacán y diagnóstico de estrategias de diseño pasivo para el caso de estudio

La matriz de estrategias de diseño pasivo (Tabla 32) permitió realizar una selección sintetizada sobre el tipo de decisiones necesarias para el acondicionamiento pasivo en el clima semi-frió sub-humedo (García, 1988: citada en Fuentes-Fraixenet, 2004a) de Coyoacán, Ciudad de México.

Este resumen se originó a partir de un estudio comparativo entre el análisis bioclimático de la carta bioclimática, los triángulos de confort y el diagrama psicrométrico (Anexo 13)

Por lo anterior, se concluyó que las estrategias recomendadas para la Ciudad de México (Tabla 32) debían ser:

1. Radiación solar directa: para todas las mañanas del año.
2. Ganancias internas: para todos los días de junio a noviembre.
3. Radiación solar indirecta: masividad en las mañanas y sistemas aislados en las noches, exceptuando agosto y septiembre.
4. Sistemas radiantes: para las noches de enero y diciembre. Recomendable en las noches de febrero y noviembre.
5. Protección del viento: para las mañanas de enero a mayo, julio y de septiembre a diciembre.
6. Aislamiento de calor: recomendable por las mañanas de marzo, abril, mayo y junio.
7. Ventilación natural: por las mañanas de marzo a junio, recomendable por las mañanas de julio a octubre, y recomendable por las noches de enero y diciembre con la finalidad de renovar aire viciado.
8. Protección solar: por las mañanas de abril y mayo.
9. Sistemas radiativos: para las mañanas de abril a mayo.

Tabla 32. *Resumen anual de estrategias pasivas de diseño bioclimático para Coyoacán, Ciudad de México de acuerdo con la metodología de Fuentes-Fraixenet.*

MATRIZ DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO RECOMENDADAS

CLIMA: Semi-frío sub-húmedo
LATITUD: 19°21´
LONGITUD: 99°10´
ALTITUD: 2,260 M.S.N.M.

SISTEMAS PASIVOS				OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTONICO												
ESTRATEGIAS	DIRECTO - INDIRECTO		Mañana (d) - Noche (n)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ELEMENTOS REGULADORES
CALENTAMIENTO	D	RADIACION SOLAR DIRECTA	d													ganancia solar directa por ventanas,
			n													tragaluces, lucernarios, etc.
		GANANCIAS INTERNAS	d													lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.
			n													
	I	RADIACION SOLAR INDIRECTA	d													inercia térmica y masividad, radiación reflejada,
			n													sistemas adosados o aislados, etc.
		SISTEMAS RADIANTES	d													pisos, plafones o zoclos radiantes con
			n													colectores solares de agua o aire
		PROTECCION DEL VIENTO	d													elementos arquitectónicos y vegetación
			n													mallas reductoras de viento
		CONDENSACION DE AGUA	d													invernaderos húmedos y con vegetación, etc.
			n													
ENFRIAMIENTO	D	AISLAMIENTO DE CALOR	d													materiales aislantes
			n													
		VENTILACION NATURAL	d													ventilación cruzada; ventilación selectiva
			n													
	I	VENTILACION FORZADA	d													turbina o extractores de aire, torres eólicas,
			n													colectores de aires, etc.
		PROTECCION SOLAR	d													dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles,
			n													pérgolas, celosías, lonas, etc. vegetación y orientación etc.
		ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO DIRECTO	d													espejos de agua, fuentes, cortinas de agua,
			n													albercas, lagos, ríos, mar, etc.
		ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO INDIRECTO	d													cubierta estanque
			n													
		SISTEMAS RADIATIVOS	d													radiación nocturna; uso de materiales radiantes,
			n													pisos o plafones radiantes con agua fría
		SISTEMAS CONDUCTIVOS	d													conducción a la tierra; sumideros de calor
			n													

Simbología

Recomendable

Requerido

Tabla 33. *Resumen anual de estrategias pasivas de diseño bioclimático existentes en el caso de estudio. Última actualización: noviembre de 2016.*

MATRIZ DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO EXISTENTES EN EL CASO DE ESTUDIO

CLIMA: Semi-frío sub-húmedo
LATITUD: 19°21´
LONGITUD: 99°10´
ALTITUD: 2,260 M.S.N.M.

SISTEMAS PASIVOS				OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTONICO												
ESTRATEGIAS	DIRECTO - INDIRECTO		Mañana (d) - Noche (n)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ELEMENTOS REGULADORES
CALENTAMIENTO	D	RADIACION SOLAR DIRECTA	d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	ganancia solar directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.
			n													
		GANANCIAS INTERNAS	d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.
			n													
	I	RADIACION SOLAR INDIRECTA	d													inercia térmica y masividad, radiación reflejada, sistemas adosados o aislados, etc.
			n													
		SISTEMAS RADIANTES	d	■											■	pisos, plafones o zoclos radiantes con colectores solares de agua o aire
			n													
		PROTECCION DEL VIENTO	d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	elementos arquitectónicos y vegetación mallas reductoras de viento
			n	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		CONDENSACION DE AGUA	d													invernaderos húmedos y con vegetación, etc.
			n													
ENFRIAMIENTO	D	AISLAMIENTO DE CALOR	d													materiales aislantes
			n													
		VENTILACION NATURAL	d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	ventilación cruzada; ventilación selectiva
			n													
	I	VENTILACION FORZADA	d													turbina o extractores de aire, torres eólicas, colectores de aires, etc.
			n													
		PROTECCION SOLAR	d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles, pérgolas, celosías, lonas, etc. vegetación y orientación etc.
			n													
		ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO DIRECTO	d													espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, lagos, ríos, mar, etc.
			n													
		ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO INDIRECTO	d													cubierta estanque
			n													
		SISTEMAS RADIATIVOS	d													radiación nocturna; uso de materiales radiantes, pisos o plafones radiantes con agua fría
			n													
		SISTEMAS CONDUCTIVOS	d													conducción a la tierra; sumideros de calor
			n													

Simbología
■ Existente

Sin embargo, de acuerdo con el diagnóstico realizado en el caso de estudio se encontraron las siguientes las estrategias de diseño pasivo (Tabal 33):

1. Radiación solar directa: todas las mañanas del año.
2. Ganancias internas: todos los días en todo el año.
3. Sistemas radiantes: durante las mañanas de enero y diciembre mediante piso radiante, con calefacción a base de gas natural. Es decir, este sistema no funcionó a base de principios pasivos de diseño pero si se presentaron para cumplir con el objetivo deseado.
4. Protección del viento: todas las mañanas y noches del año.
5. Ventilación natural: por las mañanas de manera selectiva, la cual se realizaba a través de las puertas de acceso como de la terraza.
6. Protección solar: por las mañanas durante todo el año.

Al realizar una comparativa entre las matrices de estrategias tanto de diagnóstico, se concluyó que el caso de estudio actualmente no cuenta con lo siguiente: radiación solar indirecta, aislamiento de calor y sistemas radiativos para enfriamiento. En el caso de los sistemas radiantes, estos sí se utilizaron en la edificación pero a partir de principios mecánicos.

4.4 Modelos de confort térmico con enfoque predictivo

Como bien se revisó en el *subcapítulo 2.5.2 Casos análogos*, se han realizado estudios basados en los modelos de confort térmico con enfoque predictivo para personas mayores. A pesar de que esta investigación se fundamentó en un estudio con enfoque adaptativo, fue necesario establecer aquellos modelos predictivos que han sido utilizados para simular y predecir el confort térmico sobre el caso de estudio. Por ello, se utilizaron los índices del PMV/PPD, el Nuevo Wind Chill – Humidex y los horarios de uso de los espacios para poder conocer qué información no se trató de manera analítica o por el contrario qué datos si se trataron en los capítulos posteriores.

4.4.1 PMV/PPD

El enfoque de estudio de confort predictivo se fundamenta –como su nombre lo indica- en la predicción de la sensación de comodidad térmica. El estándar con el que se realiza la evaluación térmica se estudió en el subcapítulo 2.5.3 Estudio y lineamientos enfocados al diseño, acondicionamiento y confort higro-térmico.

La estimación de los índices del PMV/PPD (Figura 96) se realizó siguiendo los criterios (Tabla 34) que se describen a continuación:

A) *Temperaturas mensuales de bulbo seco:* corresponden con las temperaturas máxima, media y mínima anuales de incluidas en las normales climatológicas de Coyoacán, Ciudad de México (ver Tabla 21).

B) *Humedades relativas mensuales:* valores de la humedad máxima, media y mínima que también corresponden con las normales climatológicas de Coyoacán (ver Tabla 21).

C) *Temperatura radiante interior:* por ser un modelo de predicción, se consideró inicialmente que estos valores deberían ser los mismos que los utilizados en las temperaturas mensuales de bulbo seco. Sin embargo, debido a las limitantes en la programación, se recurrió a definir los valores más cercanos a las temperaturas inicialmente propuestas.

D) *Velocidad del aire:* considerando que el caso de estudio se encuentra en un clima semi-frío sub-húmedo, se consideró una velocidad del aire equivalente a 0,3 m/s de manera general para las madrugadas, mañanas y tardes.

E) *Rangos de actividad:* de acuerdo al calendario de actividades proporcionado por el caso de estudio -el cual se diseñó en función del Método Gerocare© para responder al proceso de estimulación bio-psicosocial en las personas mayores-, se establecieron valores predictivos para los tres rangos de actividades. Estos rangos se estimaron conforme a lo establecido en la norma ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013) y se encuentran en el Anexo 2. De esta manera, se obtuvieron los valores mensuales para las madrugadas, mañanas y tardes.

F) *Nivel de arropamiento:* puesto que estos valores varían en función de la adaptabilidad de las personas mayores mexicanas, se estimaron los niveles de arropamiento conforme lo obtenido en la calculadora de confort (ver subcapítulo 2.5.3). Esto con respecto del horario del día con menor temperatura, temperatura promedio y mayor temperatura.

2.6 y 30.5 minima y máxima diaria promedio

Tabla 34. *Datos climáticos, de metabolismo y arropamiento del caso de estudio considerados para la estimación del PMV-PPD (BAT, 2015).*

	Mínima		Media		Máxima	
Temperatura Radiante Media	10.5	°C	16.5	°C	24.0	°C
Arropamiento	2.00	clo	1.80	Clo	1.80	clo
Actividad	2.0	met	3.0	met	1.1	met
Velocidad del Viento	0.30	m/s	0.30	m/s	0.30	m/s

Con base en la información anterior, se obtuvieron las estimaciones del PMV/PPD mínimas, medias y máximas (Tabla 35). Estos valores fueron procesados para graficar el comportamiento mensual de confort térmico, mismo que se observa en la Figura 94.

Para procesar este modelo de confort predictivo se utilizó la herramienta de análisis bioclimático -por su traducción al inglés Bioclimatic Analysis Tool (BAT).

Tabla 35. *Estimación del PMV-PPD de acuerdo con las características del caso de estudio (BAT, 2015).*

Predicted Mean Vote (PMV) – Predicted Percentage of Disssatisfied (PPD)

Predicted Mean Vote (PMV)														
PMV (Mínima)		-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.2	0.2
PMV (Media)		1.3	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.3	1.6
PMV (Máxima)		0.3	0.7	1.1	1.3	1.3	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6	0.3	0.8
Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)														
PPD (Mínima)	%	6.1	5.3	5.0	6.2	8.1	10.5	9.4	10.2	10.5	7.2	5.0	5.5	5.8
PPD (Media)	%	39.0	46.1	56.0	64.8	68.8	69.9	65.4	66.4	64.2	59.4	49.1	40.5	57.4
PPD (Máxima)	%	7.4	14.5	29.7	40.7	40.6	31.9	21.6	21.6	16.7	16.6	12.0	7.5	19.7

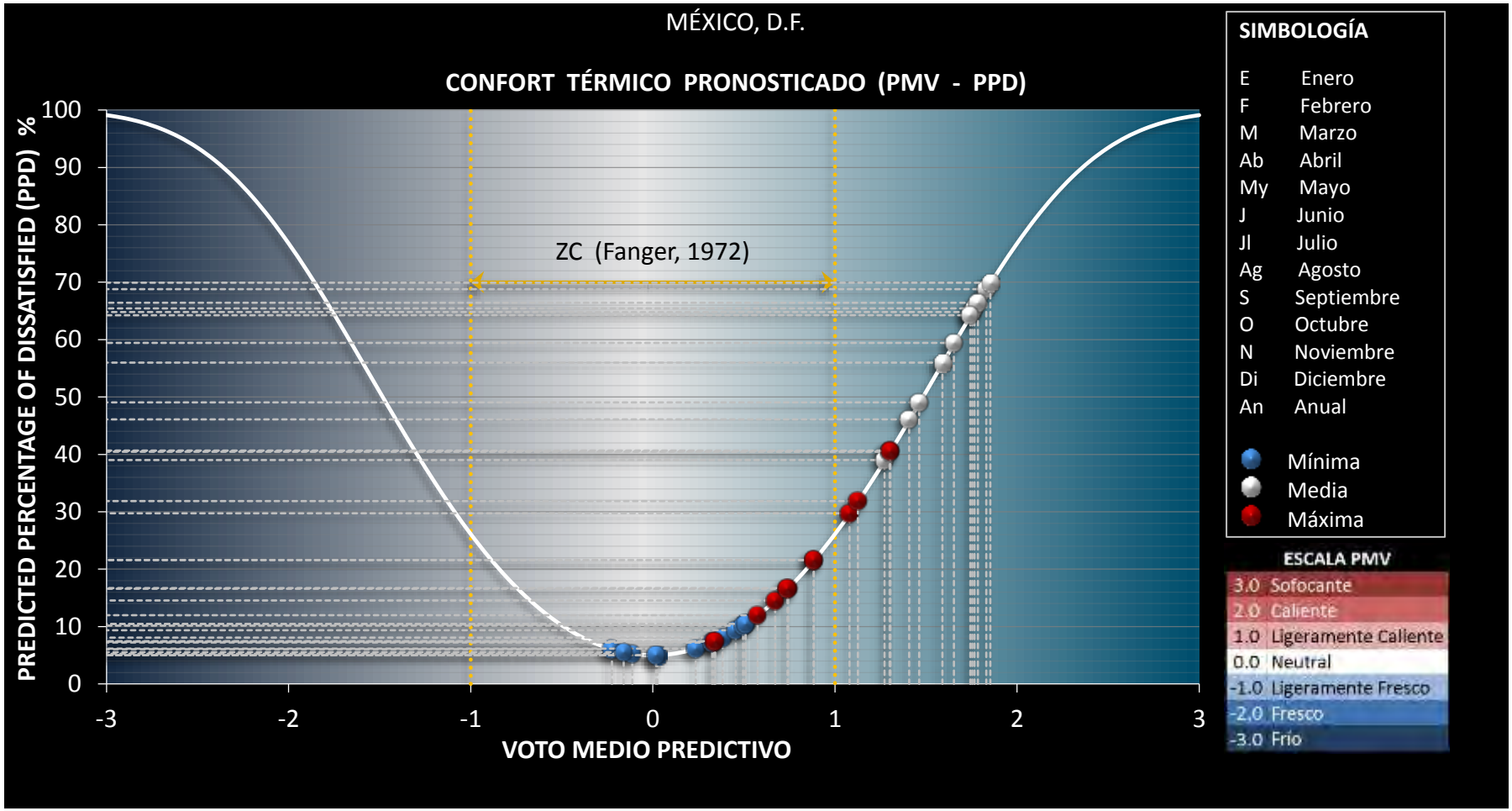


Figura 94. *Comportamiento mensual entre el PMV-PPD para el caso de estudio en la Ciudad de México (Elaboración con base en los datos climáticos paramétricos e interpretación BAT de Rincón-Martínez y Fuentes-Fraixenet, 2014).*

A partir de los resultados del modelo de confort con enfoque predictivo del PMV-PPD (Figura 94), se determinó:

- Para el PMV mínimo se presentó el confort en los meses de marzo a octubre y el mes de diciembre, mientras que sólo los meses de enero, febrero y octubre se tuvo una sensación ligeramente fresca. El PPD resultó ser igual o menor al 10.5% en todo el año.
- Para e PMV medio se obtuvo una sensación ligeramente cálida a lo largo de todo el año. El PPD medio indicó un rango de entre 39% a 69.9%.
- Para el PMV máximo se logró el confort en los meses de enero y febrero, así como en el periodo de julio a diciembre. En el periodo de marzo a junio se presentó una sensación ligeramente cálida. El PPD máximo indicó un rango de entre 29.7% al 40.7%, lo cual se presentó en los meses de marzo a junio. En el resto del año el rango fue igual o menor al 21.6%.

4.4.2 Nuevo Wind Chill - Humidex

A partir del Nuevo Wind Chill – Humidex (Figura 95) y los datos climáticos de la Estación Campo Experimental de la Ciudad de México se obtuvieron las sensaciones térmicas con respecto de la velocidad del viento: enero -1.42°C, febrero -1.77°C, marzo -1.06°C, noviembre -0.70°C y diciembre -1.80°C. Por su parte en relación a la humedad con respecto de la temperatura, se alcanzó una sensación térmica únicamente en el mes junio, alcanzando un valor de 0.96°C. Estos valores pueden observarse en la Tabla 36.

Tabla 36 . *Estimación mensual de los índices Nuevo Wind Chill y Humidex*

NUEVO WIND CHILL	viento frio = sensación térmica													
	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Mínima	°C	3.68	4.63	6.94	10.20	11.60	12.60	11.90	12.30	12.30	10.60	6.90	4.00	8.33
Diferencia	°C	-1.42	-1.77	-1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.70	-1.80	-1.21
HUMIDEX														
Máxima	°C	21.50	23.50	24.24	25.92	26.45	26.46	24.00	24.00	23.10	23.30	22.70	21.50	24.08
Diferencia	°C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96

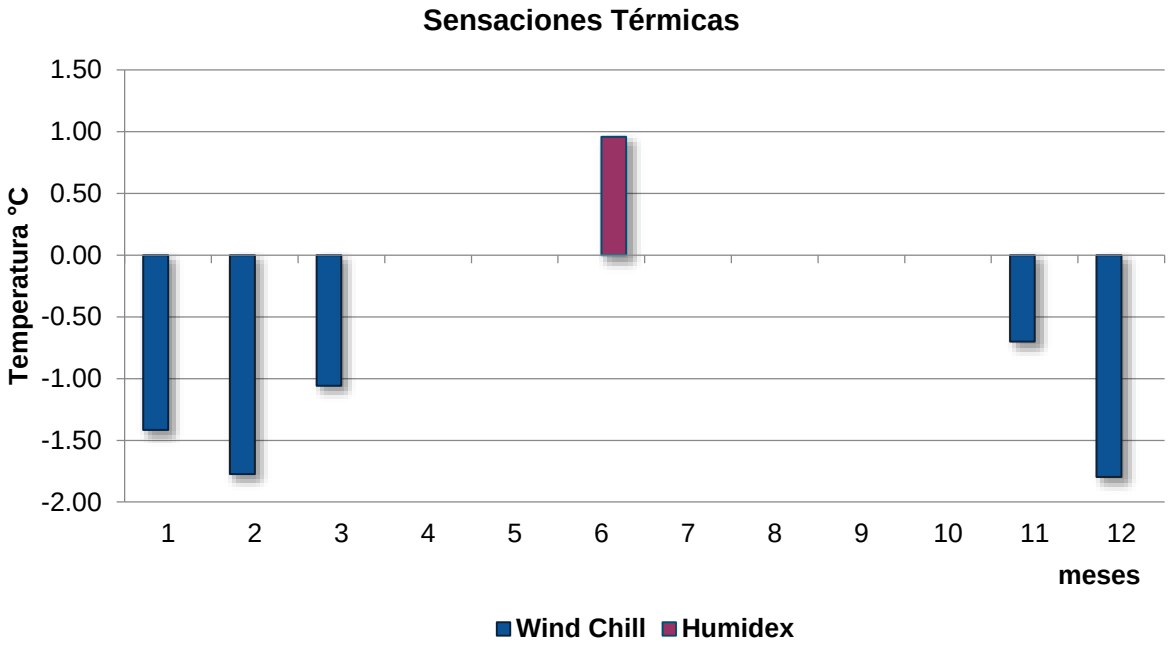


Figura 95. *Relación entre los índices Nuevo Wind Chill y Humidex de acuerdo al procesamiento de datos climáticos en BAT.*

4.4.3 Confort predictivo mediante el uso de los espacios y temperaturas horarias

Con base en el estudio de temperaraturas horarias en el subcapítulo 4.2.1, se estimó el confort mediante el enfoque predictivo conforme al uso de espacios del caso de estudio (Tabla 37), los cuales se tomaron de acuerdo al promedio de horarios designados en las actividades realizadas en el caso de estudio mediante el Método Gerocare©.

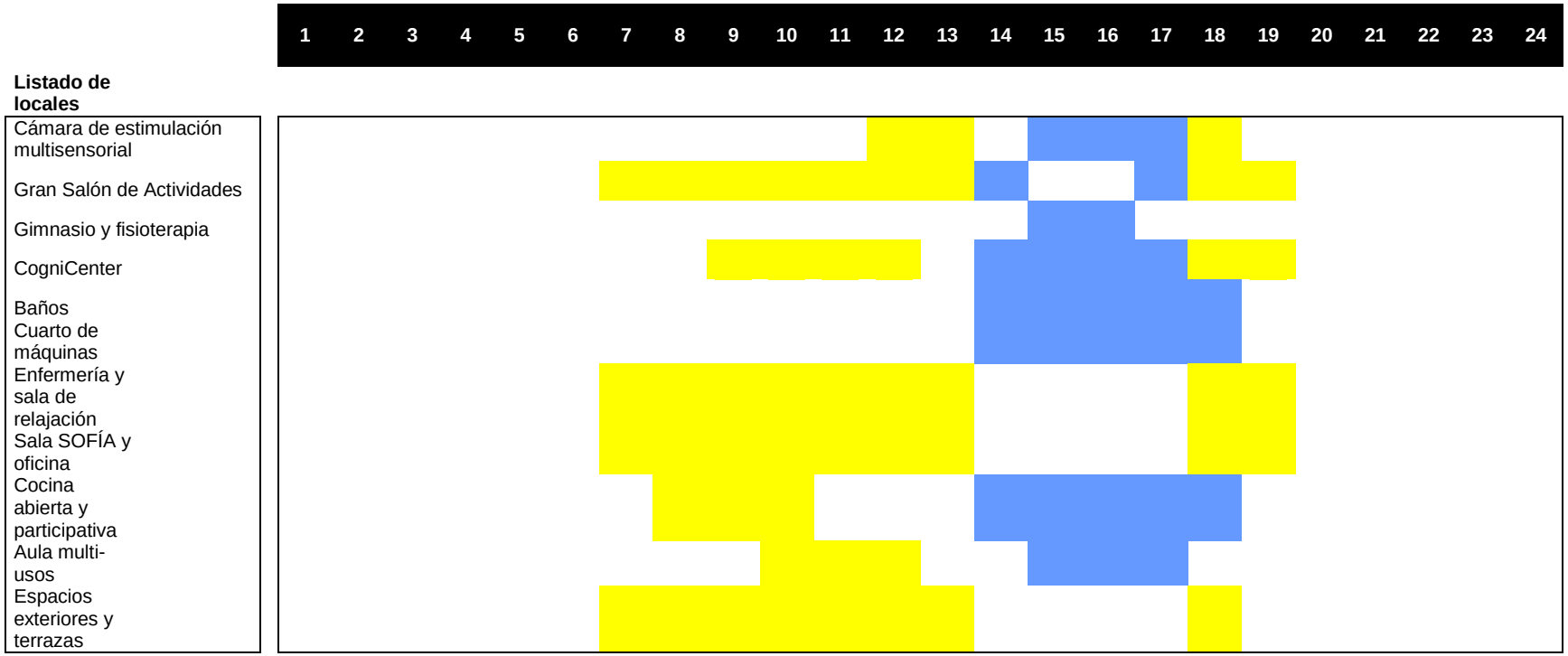
Las recomendaciones a partir de este análisis fueron:

- Cámara de estimulación multi-sensorial: requerimientos de calentamiento en invierno y de enfriamiento en primavera y mayo
- Gran salón de actividades: requerimientos de calentamiento en las mañanas y noches todo el año, enfriamiento en las tardes de primavera y mayo.
- Gimnasio y fisioterapia: requerimientos de enfriamiento en las tardes de primavera y verano

- Cogni-Center: requerimientos de calentamiento en las mañanas y noches todo el año, enfriamiento en las tardes de primavera y mayo
- Baños: requerimientos de enfriamiento en primavera y mayo
- Cuarto de máquinas: requerimientos de enfriamiento en primavera y mayo
- Enfermería y sala de relajación: requerimientos de calentamiento todo el año
- Sala Sofía y oficina: requerimientos de calentamiento todo el año
- Cocina abierta y participativa: requerimientos de calentamiento en las mañanas de invierno y de enfriamiento en las tardes de primavera y mayo
- Aula multi-usos: requerimientos de calentamiento en las mañanas todo el año y enfriamiento en las tardes de verano y mayo
- Espacios exteriores y terrazas: requerimientos de calentamiento en invierno

Tabla 37. *Comportamiento horario en función del uso de los espacios de acuerdo con la programación de actividades del Método Gerocare©. Procesado mediante la metodología de Fuentes-Fraixenet.*

HORARIOS DE USO DE LOS ESPACIOS



CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE DATOS

5 ANÁLISIS DE DATOS

Al término de la experimentación (ver subcapítulo 3.3 *Etapas de la experimentación*) se realizó una revisión preliminar estadística y matemática. También se determinó el tipo de análisis estadístico para la investigación y se elaboraron las matrices de datos mediante la codificación y el tratamiento preliminar de las variables.

5.1 Estudio de análisis estadístico

El estudio de determinados análisis estadísticos y definiciones matemáticas se llevó a cabo a partir del análisis de correlación lineal y la estimación del confort térmico en bioclima semi-frío a partir del enfoque adaptativo.

5.1.1 Análisis inferencial para el coeficiente de correlación de Pearson (r)

El estudio de la relación entre dos variables se puede realizar mediante pruebas no paramétricas. Este tipo de pruebas "permiten identificar la fuerza y la dirección de la asociación entre variables…" (García-Cabrero, 2009:89). Esto se puede realizar mediante el coeficiente de correlación de Pearson (*r*). Para poder entender este término, la misma Benilde-García lo definió como:

> *La r de Pearson es un coeficiente de correlación que mide la estrechez del ajuste de las coordenadas X, Y, alrededor de la línea de regresión. Es apropiada para medir la relación entre variables de intervalo/razón u ordinal de tipo intervalo. A mayor valor absoluto de la r de Pearson, las coordenadas estarán más cercas a la línea, lo que nos indica una mayor asociación entre las variables (Benilde-García, 2009:89).*

El análisis se realiza de la siguiente manera:

A) Prueba de hipótesis: la dirección de la prueba se establece mediante la hipótesis alterna y está determinada por el número de colas (una o dos colas) en la curva de la distribución muestral" (García-Cabrero, 2009).

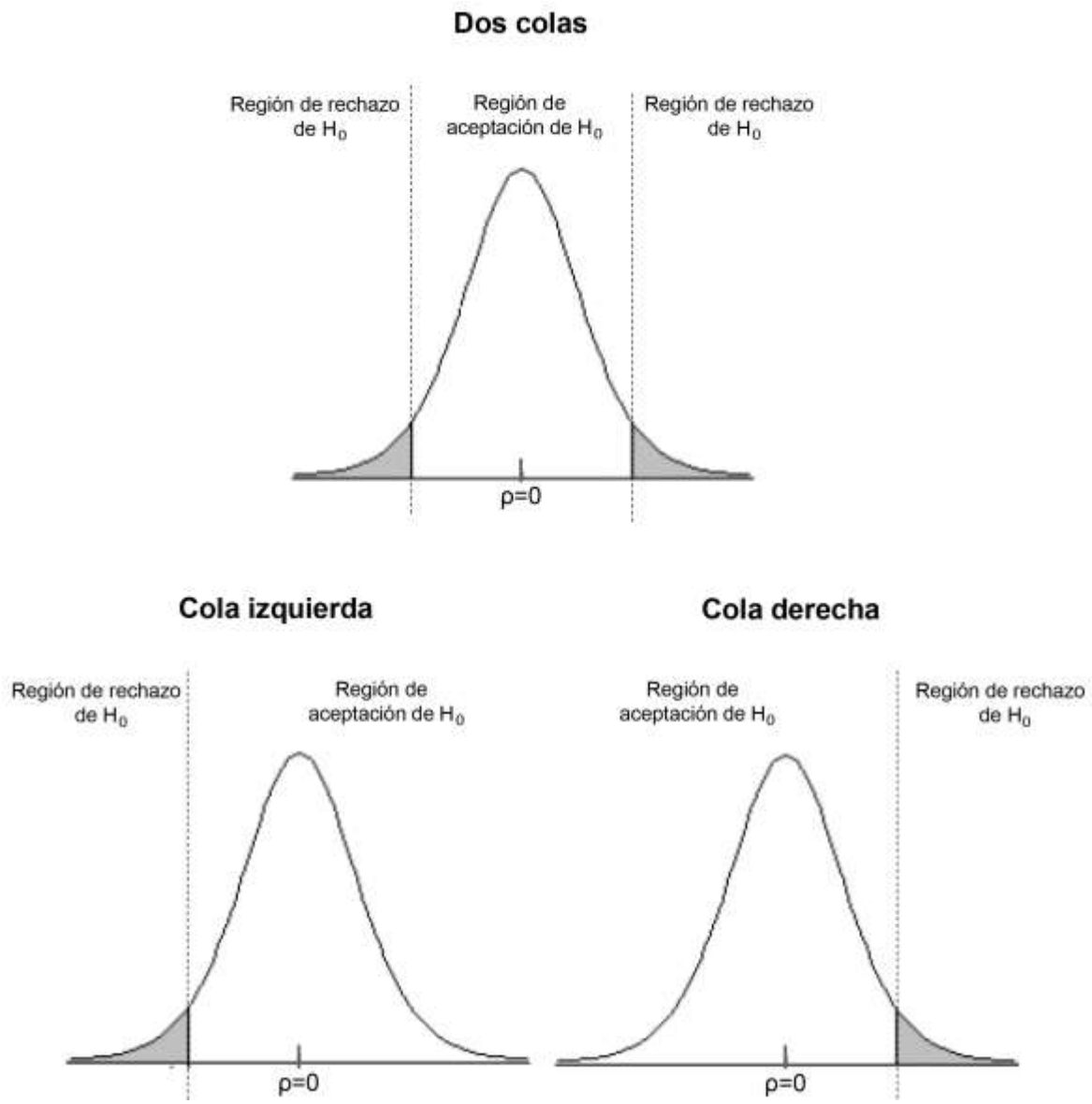


Figura 96. Formas usuales de representar gráficamente las hipótesis alternas

Para elegir el modelo estadístico (Figura 96) en función del estudio que se esté realizando, se recurre a enunciar la hipótesis alterna (H_1). En el caso de la prueba de una cola positiva se propone que la H_1 se enuncia con un signo >.

B) Por ello, es necesario determinar el nivel de significancia (α), el cual es "el nivel de riesgo que estás dispuesto a tomar al concluir que la hipótesis nula (Ho) es falsa cuando es cierta" (Benilde-García, 2009: 85).

Interpretar los resultados de los incisos A y B y determinar si la hipótesis alterna se acepta y se recha la hipótesis nula (Ho) o por el contrario.

En síntesis, la prueba de hipótesis consta de tres elementos fundamentales: determinar dirección y la existencia o inexistencia de la asociación entre las variables.

5.1.2 Diagramas de dispersión

El diagrama de dispersión surge a partir de la definición de nube de puntos, lo cual permite trazar una ecuación de la recta para comprobar de manera gráfica comprobar la correlación entre variables. La distancia entre los puntos indica el tipo de relación entre X y Y: entre más dispersa sea la distancia entre los puntos menor será la relación y entre más cercana sea la distancia mayor será la relación.

5.1.3 Regresión lineal simple

La regresión lineal simple (Figura 97) estudia la relación entre la variable dependiente e independiente:

- Dependiente (Y, endógena, criterio)
- Independiente (x, exógena, predictora)

Requiere de la obtención de una ecuación lineal que represente la relación: línea media que resuma la relación entre X y Y, que prediga futuros resultados.

Se utilizan una serie de procedimientos de diagnóstico matemáticos para la obtención de resultados y para comprobar la fiabilidad del análisis. (Cardona et al., 2013; citado en Rincón-Martínez, 2015).

A) *Ecuación de la recta*: expresada matemáticamente de acuerdo a la fórmula 1.

$$y = a + bx \quad (1)$$

Donde:

a= ordenada al origen (valor inicial, cuando x vale 0)

b= Pendiente de la recta (representa el cambio de y con respecto a la unidad de x)

Se hace uso de la ecuación de la recta (2) para calcular matemáticamente la línea de regresión.

$$b = \frac{\Delta x}{\Delta y} \qquad (2)$$

Se hace uso de la ecuación de la pendiente (2) para calcular la razón de cambio. La ordenada al origen (a) y la pendiente de la recta (b) son constantes ya que no cambian con ningún valor de X o Y. Si la recta tiene valores positivos se dice que es una recta directa, mientras que si la recta tiende a valores negativos se dice que es una recta indirecta (Cardona et al., 2013; citado en Rincón-Martínez, 2015).

B) *Ecuación de regresión lineal simple:* técnica para estudiar relaciones entre variables. Requiere de hipótesis y correlación de variables conocida para su interpretación.

El modelo de regresión lineal simple se observa en la Fórmula (3):

- $$y = \alpha + \beta x + \varepsilon \qquad (3)$$

Donde:

$\alpha+\beta x$= parámetros a estimar

ε= error en la predicción de los parámetros.

Permite obtener una función lineal de una variable independiente. A partir de ésta se predice y explica el valor de la variable independiente. El termino de error explica la variabilidad de Y que no se puede asociar con la regresión lineal (Kelmansky, 2010; citado en Rincón-Martínez, 2015).

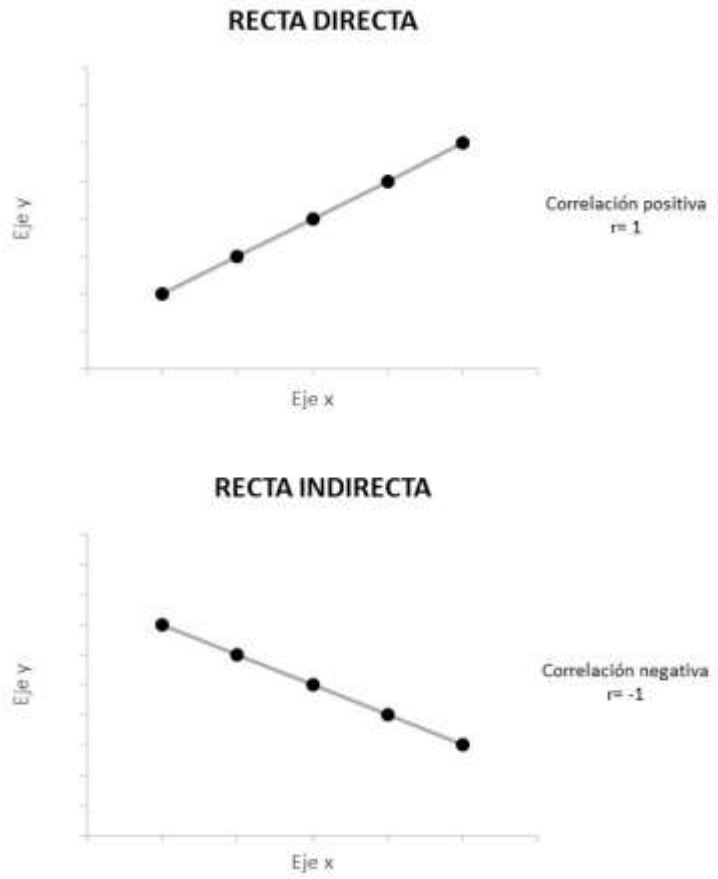


Figura 97. *Diagramas de dispersión y regresiones lineales simples con correlación positiva r=1 y negativa r=-1.*

5.1.4 Definición de los coeficientes de correlación y de determinación

"El coeficiente de correlación es el indicador que nos permite examinar, de manera objetiva, la fuerza y dirección de la relación entre variables que presentan un fundamento lógico y coherente para su asociación" (García-Cabrero, 2009: 88). Se determina mediante la expresión matemática de la Fórmula (4).

$$r = \sqrt{r^2} \quad (4)$$

Donde:

r *= Coeficiente de correlación*

$\sqrt{r^2}$ *= Variación total*

r^2*= coeficiente de determinación*

Entre más se acerque al valor absoluto de 1 y -1, más relacionadas estarán las variables. Dependiendo del signo -ya sea positivo o negativo- será el tipo de dirección de la

correlación. En la Tabla 38 se encuentra de manera detalla la interpretación de los resultados para el coeficiente de correlación en función de la fuerza y dirección del valor calculado.

Tabla 38. *Interpretación de los resultados del coeficiente de correlación (García-Cabrero, 2009)*

Valor calculado	Interpretación
-1	Correlación negativa (inversa) perfecta
-0.95	Correlación negativa fuerte
-0.50	Correlación negativa moderada
-0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación entre las variables
0.10	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva moderada
0.95	Correlación positiva fuerte
1	Correlación positiva (directa) perfecta

Ahora bien, el coeficiente de determinación indica cuánto de la variación en la variable *Y* se debe a la variación en la variable *X*. Se determina matemáticamente mediante la Fórmula (5):

- $$r^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

Donde:

$\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$= *Variación explicada*

$\sum(y_i - \bar{y})^2$= *Variación total*

r^2= *coeficiente de determinación*

Los coeficientes resultantes se encuentran entre los valores de 1 a 0, donde 1indica una relación perfecta y 0 indica que la relación es nula o no existe.

Se debe tener un tamaño significativo de muestras para que r^2 tenga veracidad y validez (Cardona et al., 2013; citado en Rincón-Martínez, 2015)

5.1.5 Análisis de correlación

Identificar una relación o asociación entre distintas variables puede realizarse mediante el análisis de correlación pues éste permite realizar tal asociación, además de que favorece el desarrollo de análisis estadísticos más elaborados como lo son los análisis factoriales y de confiabilidad. El análisis de correlación se basa en el cumplimiento de determinados supuestos: de entre los más importantes se encuentran los tipos de variable y distribución. De entre los análisis más comúnmente utilizados se encuentra el de la correlación de Pearson, el cual acepta variables ordinales o continuas y su tipo de distribución se aproxima a ser normal o con curva de campana (Castañeda et al., 2010: 81).

5.1.6 Estudio de la correlación de datos a partir de las medias por sensación térmica, el valor de neutralidad y los rangos de confort

El modelo estadístico de correlación de datos a partir de las medias por sensación térmica, el valor de neutralidad y los rangos de confort fue utilizado por Rincón-Martínez (2015) para realizar estudios de confort térmico predictivo y adaptativo sobre universitarios en un bioclima semifrío característico de Pachuca, Hidalgo. Para definirlo, este autor estudió diversos métodos estadísticos de correlación, los cuales fueron:

- Correlación lineal simple
- Correlación lineal simple a partir de medias por categorías de sensación térmica
- Medias por intervalo de sensación térmica
- Método ANSI/ASHRAE 55
- Media ponderada
- Combinación de bases de datos para el ajuste de resultados de los modelos de confort predictivo y adaptativo.

A partir de estos métodos fue posible identificar la relación entre las variables ambientales de temperatura de bulbo seco, temperatura radiante, humedad relativa y velocidad de

viento con la sensación térmica: mediante los diagramas de dispersión se determinaron las sensaciones térmicas en el eje *Y* y las variables ambientales sobre el eje *X*.

También se consideraron los rangos de los coeficientes de determinación y de correlación para establecer el grado de asociación entre las variables:

- *Si la $r^2 \geq 0,9$ la correlación es muy alta, por lo que hay certeza en la concentración de respuestas, la muestra no es dispersa.*
- *Si $0,7 \leq r^2 < 0,9$ se puede decir que la correlación es alta, la muestra es poco dispersa.*
- *Si $0,5 \leq r^2 < 0,7$ la correlación es media, la muestra tiene concentración moderada.*
- *Si la $r^2 < 0,5$ la correlación es baja, con alto grado de dispersión en la muestra, por lo que no hay claridad en la percepción dela ST de la muestra. En caso de que un valor de b (pendiente de la recta) presente una correlación baja, se considerará más apropiado el próximo inmediato con un valor de r^2 de la menos una correlación media ($0,5 \leq r^2 < 0,7$). (Bojórquez, 2010; citado en Rincón-Martínez, 2015).*

La metodología utilizada para determinar la correlación estadística entre las medias por sensación térmica, el valor de neutralidad y los rangos de confort fue descrita con base en lo que el mismo Rincón-Martínez (2015) determinó:

1 Se capturaron las respuestas de los cuestionarios en una base de datos por cada periodo de estudio (periodo de bajo y sobre calentamiento, periodos de transición húmedo y seco).

2 Se agruparon las respuestas por categoría de sensación térmica y con base en el total de observaciones por periodo de estudio. Esto se realizó mediante las escalas de sensación y preferencia térmica a partir de los modelo de confort con enfoque predictivo y adaptativo (Anexo 7).

3 Se utilizaron filtros en el tratamiento de las bases de datos, los cuales incluyeron: tratamiento de datos atípicos, omisión de categorías de sensación térmica menores al 5% y omisión de categorías del 5% para la variable ambiental.

4 Cálculo de la media aritmética para cada variable ambiental con respecto de las escalas de sensación térmica y cálculo de la desviación estándar. Con esto fue posible determinar las nubes de puntos en los diagramas de dispersión.

5 Se determinaron las regresiones lineales simples (RLS) a partir de las desviaciones estándar (DS) y las medias aritméticas calculadas por grupo de sensación térmica:

- RLS + 2 DS.
- RLS + 1 DS.
- RLS media.
- RLS – 1 DS.
- RLS – 2 DS.

6 Estimación de los valores de neutralidad y los rangos de confort:

- Valor de neutralidad: cruce de la RLS media con el nivel de confort térmico *ni frío ni calor.*
- Rangos de confort extenso: estimados a partir del límite superior del rango de confort extenso (RLS + 2 DS) y el límite inferior del rango de confort extenso (RLS – 2 DS) con el nivel de confort térmico *ni frío ni calor.*
- Rangos de confort reducido: estimados a partir del límite superior del rango de confort reducido (RLS + 1 DS) y el límite inferior del rango reducido (RLS - 1 DS) con el nivel de confort térmico *ni frío ni calor.*

7 Cálculo de los coeficientes de determinación y ecuaciones de la recta.

8 Análisis de los resultados obtenidos por este modelo estadístico e interpretación de la adaptación subjetiva por la muestra estudiada.

Cabe señalar que se realizó un ajuste en la obtención de los valores de neutralidad y los rangos de confort por cada periodo de estudio. Esto se realizó mediante la obtención de la media ponderada entre los resultados del enfoque predictivo y adaptativo. El método utilizado para la obtención de la media ponderada fue el siguiente:

1. Identificar los resultados pares obtenidos de forma individual por cada enfoque de estudio para una variable física y periodo de evaluación determinados. Uno de estos resultados correspondía a los estudios de sitio y el otro a los estudios realzados bajo condiciones controladas de laboratorio.

2. Determinar el tamaño de la muestra con la que se estimó cada uno de los resultados pares (anteriormente identificados) a los que se aplicaría el ajuste correspondiente.

3. Multiplicar, para cada paso, el resultado (obtenido por enfoque de estudio) por el tamaño de la muestra con la que fue estimado.

4. Sumar los productos generados anteriormente (suma ponderada, según Paz, 2007).

5. Dividir el total entre la sumatoria de las muestras consideradas por ambos enfoques de estudio. Con ello se obtiene el ajuste de resultados pares a partir de la media ponderada.

6. Repetir este proceso para cada valor de neutralidad y cada valor límite (superior e inferior) que permitieron estimar los rangos de confort (reducido y extenso) de cada variable física analizada. (Rincón-Martínez, 2015: 347).

La fórmula utilizada para calcular la media ponderada es:

- $$\bar{X} = \frac{\sum_{i=l}^{k} x_i w_i}{\sum_{i=l}^{k} w_i} \quad (6)$$

Donde:

$\bar{X}$*= Media ponderada*

x_i*= Observaciones totales en la distribución*

w_i *= Peso o ponderación en la serie estadística*

Para la obtención de los intervalos de los rangos de confort se tomaron los límites superiores de los valores de neutralidad resultantes y se restaron de los límites inferiores para los rangos extensos y reducidos.

También se utilizó la interpretación de las Medias por Intervalos de Sensación Térmica (MIST) que se refirió a las causas fenomenológicas a partir de la DS: cada categoría de la sensación térmica se puede asociar con el grado de adaptación psicofisiológica. Es decir, entre mayor sea la amplitud de la DS o la dispersión, entonces será mayor la adaptación ante los parámetros ambientales. Por el contrario, si existe una menor amplitud en la desviación standard o concentración en la dispersión, entonces existe una menor adaptación psicofisiológica sobre tales parámetros (Gómez-Azpeitia et al., 2007; citado en Rincón-Martínez, 2015).

5.1.7 Definición de la temperatura neutra

De acuerdo con Fuentes-Fraixenet (2016a), para definir la temperatura neutra (Tn), se utiliza la ecuación lineal de Auliciems (Auliciems y Szokolay, 1997):

$$Tn = 17.6 + 0.31\ T_{med} \quad (7)$$

Donde:

Tn= Temperatura neutra

T_{med}*= Temperatura media exterior*

Con esta ecuación se puede estimar mensualmente un valor de neutralidad o de sensación de conformidad para la variable ambiental de temperatura de bulbo seco exterior.

5.2 Síntesis de la sistematización de los datos y análisis estadísticos utilizados en la investigación

En este subcapítulo se sintetizaron tanto la sistematización de datos como los análisis estadísticos realizados en función del planteamiento de la investigación.

5.2.1 Confort higro-térmico: síntesis de la sistematización de los datos y análisis estadístico

La sistematización de los datos y el análisis estadístico utilizado para la estimación del confort higro-térmico se determinó a partir de la siguiente serie de pasos:

A) Se determinó la matriz de datos que incluyó la recopilación del total de observaciones por periodo de estudio y horario de experimentación para cada variable ambiental. La inclusión de la preferencia por escalas también fue incluido, así como el filtrado de datos atípicos (ver subcapítulo 5.3) que incluyó: la omisión de datos atípicos por nivel de confianza, omisión de categorías sin resultados y omisión de datos atípicos no representativos.

B) El número total de observaciones se agrupó según la escala de sensación térmica e hígrica y se determinaron las desviaciones standard (fórmula =DESVEST en Excel 2013) por escala a partir de cada variable ambiental recopilada durante el procesamiento de datos.

C) Se calculó el valor de la media aritmética (fórmula =MEDIA.GEOM en Excel 2013) para cada categoría de la sensación térmica e hígrica.

D) El cálculo de las dispersiones se realizó mediante la suma y resta de 1 y 2 desviaciones standard a partir de la media aritmética (ā) de cada categoría de sensación térmica e hígrica. También se realizó la interpretación fenomenológica

a partir del MIST (ver subcapítulo 5.1.2). El cálculo se realizó de la siguiente manera:

- Resta de 2 desviaciones standard a la media aritmética: ā – 2 DS.
- Resta de 1 desviación standard a la media aritmética: ā – 1 DS.
- Suma de 1 desviación standard a la media aritmética: ā + 1 DS.
- Suma de 2 desviaciones standard a la media aritmética: ā + 2 DS.

E) Ubicación gráfica de las dispersiones representadas mediante 5 categorías según la escala de sensación térmica o hígrica.

F) Determinación de las regresiones lineales simples a partir de la agrupación por cada dispersión. Las 5 regresiones se representaron gráficamente de manera lineal. Interpretación fenomenológica según el comportamiento obtenido en la representación gráfica.

G) Cálculo de la ecuación de la recta y el coeficiente de determinación (r^2) por cada regresión lineal simple. Interpretación fenomenológica para la r^2 calculada (ver subcapítulo 5.1.2).

H) Cálculo del valor de la neutralidad que se realizó mediante dos métodos:

- El primero de ellos está sujeto a la determinación del valor de la neutralidad a partir de la media aritmética cuando se presentó falta de información para determinar la totalidad de las regresiones lineales simples.
- El segundo se calculó a partir de 2 o más dispersiones en el cálculo de la media aritmética. Con ello fue posible calcular la media ponderada ($\overline{X}$), misma que se determinó con la teoría descrita en la fórmula 7 (ver subcapítulo 5.1.2).

I) Cálculo de la temperatura neutra, valor que aplicó únicamente para la variable de la temperatura de bulbo seco. Se determinó a partir de la fórmula 8 (ver subcapítulo 5.1.3). El valor de la temperatura media exterior se calculó con la fórmula =PROMEDIO en el programa Excel 2013 para lo que fue necesario recopilar todas las lecturas de las temperaturas de bulbo seco exteriores (Posición 1) que se capturaron en el subcapítulo 5.3

J) Determinación de la zona de confort tanto extensa como reducida a partir de dos métodos:

- El primero de ellos se estimó mediante las dispersiones de las variables ambientales que se encontraron en la sensación de confort. La zona de confort extensa se calculó a partir de las dispersiones de ā – 2 DS y hasta ā + 2 DS. La zona de confort reducida se determinó a partir de las dispersiones de ā – 1 DS y hasta ā + 1 DS.
- El segundo se estimó a partir de los valores de neutralidad. La zona de confort extensa se determinó con los valores de neutralidad que se calcularon en ā – 2 DS y hasta ā + 2 DS. La zona de confort reducida se determinó mediante los valores de neutralidad calculados a partir de la ā – 2 DS y hasta ā + 2 DS.

K) Los intervalos extenso y reducido calculados para la zona de confort se representaron gráficamente una vez obtenidas las regresiones lineales simples. Se realizó una descripción sobre aquellas dispersiones que estuvieron fuera de estos límites.

L) El modelo de confort por cada variable ambiental a partir de la sensación térmico o hígrica se recopiló en una tabla incluyendo las escalas de confort. La zona de confort se determinó a partir del inciso J. Por su parte, las sensaciones por arriba y por debajo del confort se determinaron mediante la suma y la resta de los intervalos reducidos y extensos a la zona de confort. Estos intervalos se determinaron con base en los rangos extenso y reducido de las dispersiones de cada sensación.

M) Se realizaron comparaciones entre los valores de neutralidad de las temperaturas de bulbo seco y las temperaturas neutras. También se realizaron comparaciones entre las zonas de confort estimadas y las documentadas mediante casos análogos (ver subcapítulo 2.4.2).

N) Se realizaron comparaciones entre las estimaciones y los modelos dependiendo de los sujetos que contestaron las encuestas: esto fue entre la muestra representativa conformada por las personas mayores con trastornos neurocognoscitivos y sus informadores fiables.

O) Se describieron los posibles parámetros de la percepción térmica que intervinieron en los resultados obtenidos

5.2.2 Confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores: síntesis de la sistematización de los datos y análisis estadístico

La sistematización de los datos y el análisis estadístico utilizado para la estimación del confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores se determinaron a partir de la siguiente serie de pasos:

A) Se realizó una codificación y programación de variables a partir de un software de uso estadístico (IBM SPSS Statistics 20) y se determinaron las matrices de datos por periodos de estudio.

B) Prueba de hipótesis: para identificar la dirección y la fuerza de la relación entre las variables independientes (ambientales) y dependientes (confort higro-térmico y comportamiento de las personas mayores con deterior cognitivo leve y moderado) se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r). La r de Pearson fue descartada cuando el valor $r \leq .10$. La determinación de la existencia o inexistencia de relación se determinó mediante un nivel de significancia (α) de 0.05 y 0.01, lo que representa un nivel de riesgo moderado.

C) Para validar estadísticamente la relación o no relación de las variables se enunció una hipótesis estadística alterna, con la cual se determinó una prueba de una cola positiva en función de la pregunta de investigación. La hipótesis que se determinó para asignar un nivel de confianza previo al análisis de resultados se enuncia: la hipótesis alterna (H_1) determina que las condiciones ambientales interiores se correlacionan con la sensación higro-térmica o el comportamiento si la probabilidad (ρ) del valor observado es menor que el nivel de significancia (0.05), y se enuncia de la siguiente manera:

$$\text{Si } \rho < \alpha \text{ al nivel de confianza } 1-\alpha\text{, se acepta } H_1$$

D) Se calcularon las dispersiones y las regresiones lineales simples de las correlaciones que resultaron significativas.

E) El análisis e interpretación de las correlaciones se realizó por cada periodo de estudio y se determinó la validación o rechazo de las hipótesis de investigación.

F) Se realizó una descripción y discusión de los resultados obtenidos.

5.3 Clasificación de variables y codificación numérica

Como parte de la sistematización de los datos, se determinó una clasificación de variables y su codificación numérica.

El orden en el cual se llevó a cabo este proceso fue el siguiente:

A) Revisión de los fundamentos teóricos para definir el carácter y nivel de medición: se estudió la clasificación de variables de Benilde-García, (2009:15-21).

B) Clasificación de variables: se desarrolló con base en los reactivos presentados en el cuestionario para los participantes (ver subcapítulo 3.2.6.3) y el cuestionario para los informadores fiables (ver subcapítulo 3.2.6.4).

C) Codificación numérica para poder transformar el sistema de respuestas de los cuestionarios a un sistema cuantitativo que facilitara el análisis de los datos.

La Tabla 39 contiene la clasificación y el cifrado de las variables resultantes de los cuestionarios para las personas mayores, mientras que la Tabla 40 muestra la clasificación y el cifrado de las variables que se obtuvieron a partir de los cuestionarios para los informadores fiables.

Tabla 39. *Lista de clasificación y codificación de variables en función del cuestionario para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado*

CLASIFICACIÓN Y CIFRADO DE VARIABLES A PARTIR DEL CUESTIONARIO PARA LAS PERSONAS MAYORES

Reactivo	P	Carácter	Nivel de medición	Descripción / Valores				
Emoción negativa	9	Cuantitativa	Intervalar	Tristeza (T)	1	2		
				Enojo (E)	1	2		
				Frustración (F)	1	2		
				Ninguna (N)	1	2		
				Ninguna (N)	1	2		
Emoción positiva	10	Cuantitativa	Intervalar	Alegría (A)	1	2		
				Enojo (E)	1	2		
				Tranquilidad (TRA)	1	2		
				Triunfo (TRI)	1	2		
				Ninguna (N)	1	3		
Le agradó realizar la actividad	11	Cualitativa dicotómica	Nominal	Si (S)	No (N)			
				1	2			
Tipo de vestimenta que usa	12	Cuantitativa	Intervalar	Muy ligera (ML)	Ligera (L)	Normal (N)	Abrigada (A)	Muy abrigada (MA)
				-2	-1	0	1	2
Nivel de arropamiento (CLO)	13	Cuantitativa	Razón	Rango de 0 a 3 (Comfort calculator)				
Preferencia de vestimenta	14	Cuantitativa	Intervalar	Más abrigado (MA)	Sin Cambio (SC)	Menos abrigado (MEA)		
				2	0	-2		
Nivel de actividad que realizó	15	Cualitativa dicotómica	Nominal	Activa (A)	Pasiva (P)			
				1	2			
Nivel de metabolismo (MET)	16	Cuantitativa	Razón	Rango de 0 a 4 (Comfort calculator)				
Percepción TBS	17	Cuantitativa	Intervalar	Frío (F)	Confort (CO)	Calor (CA)		
				-2	0	2		
Percepción HR	18	Cuantitativa	Intervalar	Húmedo (H)	Confort (CO)	Seco (S)		
				-2	0	2		
Aceptación del clima	19	Cualitativa dicotómica	Nominal	Aceptable (A)	Inaceptable (I)			
				1	2			
Preferencia TBS	20	Cuantitativa	Intervalar	Más fresco (MF)	Sin Cambio (SC)	Mas caluroso (MC)		
				-2	0	2		
Preferencia HR	21	Cuantitativa	Intervalar	Más húmeda (MH)	Sin Cambio (SC)	Mas seco (MS)		
				-2	0	2		
Temperatura de bulbo seco interior	49	Cuantitativa continua	De razón	Numérica				
Temperatura de bulbo seco exterior	50	Cuantitativa continua		Numérica				
Temperatura de globo negro interior	51	Cuantitativa continua		Numérica				
Humedad relativa interior	52	Cuantitativa discreta		Numérica				
Humedad relativa exterior	53	Cuantitativa discreta		Numérica				

Tabla 40. *Lista de clasificación y codificación de variables en función del cuestionario para los informadores fiables.*

CLASIFICACIÓN Y CIFRADO DE VARIABLES A PARTIR DEL CUESTIONARIO PARA LOS INFORMADORES FIABLES

Reactivo	#	Carácter	Nivel de medición	Descripción / Valores				
Tiempo de estimulación en el centro (Días)	8	Cuantitativa discreta	De razón	Numérica				
Edad	9	Cuantitativa discreta	De razón	Numérica				
Sexo	10	Cualitativa dicotómica	Nominal	M	H			
				1	2			
Estatura (metros)	11	Cuantitativa continua	De razón	Numérica				
Peso (kg)	12	Cuantitativa continua		Numérica				
Temperatura corporal (°C)	13	Cuantitativa continua		Numérica				
Presión arterial	14	Cuantitativa discreta		Numérica				
Pulso	15	Cuantitativa discreta		Numérica				
Frecuencia respiratoria (x')	15.1	Cuantitativa discreta		Numérica				
Color de piel	16	Cualitativa dicotómica	Nominal	Morena	Clara			
				1	2			
Tipo de TN	17	Cualitativa ordinal	Ordinal	Escala Folstein, et. al. 1975				
				Normal (N)	Det. Leve (DL)	Det. Moderado (DM)	Deterioro Grave (DG)	
				0	-1	-2	-3	
Puntuación Minimental	18	Cuantitativa discreta	Intervalar	30 a 25	24 a 20	19 a 18	15 y menos	
Síntoma de enfermedad en este momento	19	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí (S)	No (N)			
				1	2			
¿Cual síntoma?	20	Cualitativa dicotómica	Nominal	Cualquier enfermedad	Ninguna			
				1	2			
Emoción negativa	24	Cualitativa dicotómica	Nominal		Sí (S)	No (N)		
				Tristeza (T)	1	2		
				Enojo (E)	1	2		
				Frustración (F)	1	2		
				Ninguna (N)	1	2		
Emoción positiva	25	Cuantitativa	Intervalar		Sí (S)	No (N)		
				Alegría (A)	1	2		
				Tranquilidad (TRA)	1	2		
				Triunfo (TRI)	1	2		
				Ninguna (N)	1	2		
Le agradó realizar la actividad	26	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí (S)		No (N)		
				1		2		
Desarrollo de actividades	27	Cuantitativa	Intervalar	No puede trabajar (NP)	Disminución moderada (DM)	Disminución leve (DL)	Desarrollo eficiente (DE)	
				-3	-2	-1	0	
Desempeño de actividades	28	Cuantitativa	Intervalar	Óptimo (O)	Regular (R)	Deficiente (D)		
				1	0	-1		
Nivel de atención	29	Cualitativa dicotómica	Nominal	Interesado (I)	Distraído (D)			
				1	2			
Completó la tarea	30	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí (S)	No (N)			
				1	2			
Alteración negativa en la conducta	31	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí (S)	No (N)			
				1	2			
Cuál, pregunta complementaria 31	32	Cualitativa dicotómica	Nominal	Cualquier otra alteración	Nada			
				1	2			
Tipo de vestimenta que usa	33	Cuantitativa	Intervalar	Muy ligera (ML)	Ligera (L)	Normal (N)	Abrigada (A)	Muy abrigada (MA)
				-2	-1	0	1	2
Nivel de arropamiento (CLO)	34	Cuantitativa	Razón	Rango de 0 a 3 (Comfort calculator)				
Preferencia de vestimenta	35	Cuantitativa	Intervalar	Mucho más abrigado (MMA)	Más abrigado (MA)	Un poco más abrigado (UMA)	Sin Cambio (SC)	
				3	2	1	0	
				Mucho menos abrigado (MMEA)	Menos abrigado (MEA)	Un poco menos abrigado (UMEA)		
				-3	-2	-1		
Nivel de actividad que realizó	36	Cualitativa dicotómica	Nominal	Activa (A)	Pasiva (P)			
				1	2			
Nivel de metabolismo (MET)	37	Cuantitativa	Razón	Rango de 0 a 4 (Comfort calculator)				
Percepción TBS	38	Cuantitativa	Intervalar	Ext. Frío (EF)	Frío (F)	Conf. Frío (CF)	Confort (CO)	
				-3	-2	-1	0	
				Ext. Caliente (EC)	Calor (CA)	Conf. Caliente (CC)		
				3	2	1		
Percepción HR	39	Cuantitativa	Intervalar	Ext. Húmerdo (EH)	Húmedo (H)	Conf. Húmedo (CH)	Confort (CO)	
				-3	-2	-1	0	
				Ext. Seco (ES)	Seco (S)	Conf. Seco		
				3	2	-1		
Aceptación del clima	40	Cualitativa dicotómica	Nominal	Aceptable (A)	Inaceptable (I)			
				1	2			
Preferencia TBS	41	Cuantitativa	Intervalar	Mucho mas fresco (MMF)	Más fresco (MF)	Un poco más fresco (UMF)	Sin Cambio (SC)	
				-3	-2	-1	0	
				Mucho más caluroso (MMC)	Mas caluroso (MC)	Un poco más caluroso (UMC)		
				3	2	1		
Preferencia HR	42	Cuantitativa	Intervalar	Mucho más húmedo (MMH)	Más húmeda (MH)	Un poco más húmedo (UMH)	Sin Cambio (SC)	
				-3	-2	-1	0	
				Mucho más seco (MMS)	Mas seco (MS)	Un poco más seco (UMS)		
				3	2	1		
Temperatura de bulbo seco interior	49	Cuantitativa	De razón	Numérica				
Temperatura de bulbo seco exterior	50	Cuantitativa	De razón	Numérica				
Temperatura deglobo negro interior	51	Cuantitativa		Numérica				
Humedad relativa interior	52	Cuantitativa		Numérica				
Humedad relativa exterior	53	Cuantitativa		Numérica				

5.4 Captura de variables ambientales y cálculo de las medias

Las lecturas ambientales registradas durante los periodos de bajo y sobre calentamiento fueron almacenadas en el programa Easy Log, por lo que se requirió guardar la información en una PC (Figura 98). La información resultante se exportó al programa Excel 13, con la que posteriormente se capturaron todas las mediciones en el mismo programa. Por otra parte, las lecturas de temperatura radiante que se obtuvieron manualmente también fueron vaciadas en un equipo PC.

Para cada día de medición se realizó una tabla que incluyó los siguientes aspectos:

- Fecha del día de medición
- Duración de la experimentación: intervalo de tiempo en el que se desarrolló la experimentación.
- Intervalo: tiempo programado automáticamente con el que se obtuvieron las lecturas a cada 30 minutos.
- Lectura de la variable de temperatura de bulbo seco: valores registrados por los Data Loggers para la posición 1 en exterior y las posiciones 2 a 5 en el interior del cuarto de evaluación.
- Lectura de la variable de humedad relativa: valores capturados por los Data Loggers para la posición 1 en exterior y las posiciones 2 a 5 en interior.
- Lectura de la variable de temperatura radiante: valores obtenidos por el termómetro de bulbo negro en la posición 6 al interior del cuarto de evaluación.

Por otra parte, se determinaron los valores medios de las tres variables ambientales a partir de la separación de las posiciones exteriores (Posición 1) de las interiores (Posiciones 2 a 5 y Posición 6), por lo que se obtuvieron un total de cinco valores medios por registro:

- TBS Media Posiciones 2 a 5
- TBS Media Posición 1
- HR Media Posiciones 2 a 5
- HR Media Posición 1
- TR Media Posición 6

Las medias calculadas a partir de esta agrupación se realizaron mediante la fórmula MEDIA.GEOM (Excel 2013), con la que se determinaron las medias geométricas de una matriz o rango de datos numéricos positivos.

En las Tablas 42, 43 y 44 se encuentran las variables ambientales registradas en el periodo de bajo calentamiento. En las Tablas 45 y 46 se incluyeron las variables ambientales registradas en el periodo de sobre calentamiento durante los horarios matutinos, mientras que en las Tablas 47, 48 y 49 se incluyó la misma información pero para los horarios vespertinos.

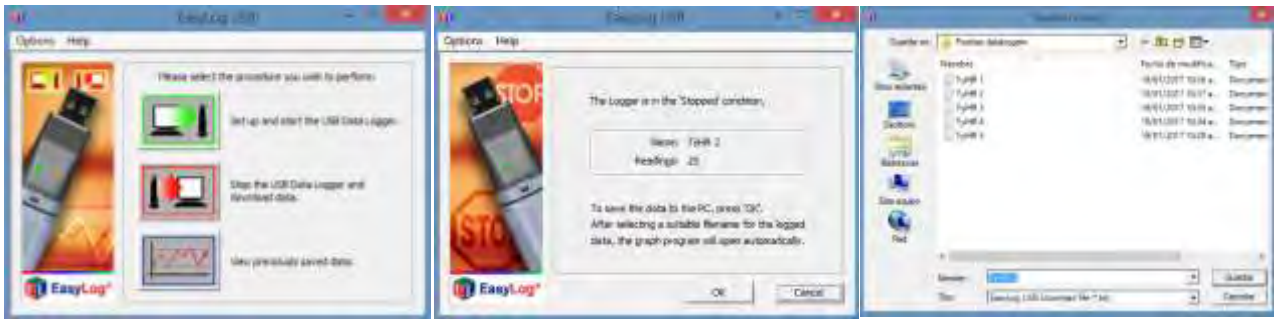


Figura 98. *Proceso típico realizado para la recopilación de información de los Data Loggers en un equipo PC. (EasyLog, 2004-2012)*

Tabla 41. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de bajo calentamiento: parte 1.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
08/01/2016	15:30 - 17:00 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:30	19	22	21.5	21	22.5	21.99	26	36	38.5	41	36	38.43	22	22.25
16:00	19	22.5	22	21	22.5		26	38	38.5	40.5	35.5		22	
16:30	19	23	22	21	22.5		31	37.5	38.5	41.5	36		22	
17:00	19	23	22	21	22.5		29.5	37.5	37.5	45	38.5		23	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						19						28.04		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
11/01/2016	15:20 - 16:05 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS - Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:30	19	23	22.5	21	23	22.24	29.5	32	33.5	40.5	34.5	34.32	22	22
16:00	19	23	22	21	22.5		32	30.5	31.5	40.5	33		22	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						19						30.72		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
14/01/2016	15:00 - 16:15 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	18.5	22	21	20	22.5	21.45	24	47.5	50	54	46	50.91	22	22
15:30	19	22	21.5	20.5	22		20.5	47.5	50.5	57	47		22	
16:00	19	22	21.5	20.5	22		20.5	50	54	60.5	49		22	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						18.83						21.61		

Tabla 42. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de bajo calentamiento: parte 2.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
15/01/2016	15:00 - 16:15 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	18	22	21.5	20.5	23	21.73	24	30	32.5	35.5	30	30.02	21	21.66
15:30	19	22	21.5	20.5	23		20.5	28	28.5	34	26.5		22	
16:00	19	22	21.5	20.5	23		20.5	27.5	27.5	34.5	27.5		22	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						18.66						21.61		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
18/01/2016	15:10 - 16:12 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS - Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:30	19.5	21	20.5	19.5	21	20.49	27.5	35.5	37	37.5	32.5	35.99	22	21.49
16:00	19	21	20.5	19.5	21		29.5	36.5	38.5	38.5	32.5		21	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						19.25						28.48		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
22/01/2016	15:00 - 17:00 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	18	22.5	21.5	20.5	22.5	21.86	30	32.5	34	36.5	32.5	33.86	21	21.39
15:30	18	22.5	21.5	20.5	23		30.5	33	35.5	38.5	33		21	
16:00	18	22.5	21.5	20.5	23		30	30	35.5	37.5	30.5		21	
16:30	18.5	22.5	22	20.5	22.5		27.5	30	33	36.5	29.5		22	
17:00	19	23	22	20.5	22.5		26.5	32.5	39.5	39	31		22	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						18.30						28.86		

Tabla 43. Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de bajo calentamiento: parte 3.

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
25/01/2016	15:00 - 16:05 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	21	23	22	21	23.5		21.5	34.5	35.5	38	32		21	
15:30	21	23	22	21.5	23	22.36	23	35.5	37.5	40	33	35.79	22	21.66
16:00	21.5	23	22	21.5	23		23	36.5	38.5	37.5	32		22	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						21.17						22.49		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
28/01/2016	15:00 - 16:05 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	12	23	21.5	20.5	22.5		47	34.5	37.5	40.5	34.5		21	
15:30	12.5	23	21.5	20.5	23	21.98	45.5	34	38.5	42.5	32	37.54	21	21
16:00	12.5	23	22	20.5	23		42	37.5	40	44.5	36.5		21	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						12.33						44.78		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
29/01/2016	15:00 - 17:00 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	14	23.5	22.5	20.5	23		41.5	37	39.5	45	36.5		22	
15:30	14.5	23.5	22.5	20.5	23		41	36.5	39	45	36.5		22	
16:00	14.5	23.5	22.5	20.5	23	22.40	40	39	41	46	38	40.36	22	22.20
16:30	14.5	23.5	22.5	21	23		39	39.5	41	46	38		22	
17:00	14.5	23.5	22.5	20.5	23.5		39	39.5	42	47.5	37.5		23	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						14.40						40.09		

Tabla 44. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de sobre calentamiento, horario matutino: parte 1.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
14/04/2016	10:50 - 11:50 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS - Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
11:00	22	25	26	24.5	25.5	25.24	45.5	45.5	42.5	46	43.5	44.09	27	27
11:30	23.5	25	26	24.5	25.5		39.5	44.5	41	46.5	43.5		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						22.74						42.39		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
15/04/2016	11:32 - 12:30 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
11:30	24	25	25	24	25.5	25.08	18.5	30	27.5	29	28	25.68	26	26.66
12:00	26	25.5	25	24.5	25.5		17	26.5	29	22	21		27	
12:30	26	25.5	25	24.5	26		16	26.5	27	22	22		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						25.32						17.14		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
25/04/2016	10:30 - 11:30 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
10:30	17	22	22	21	23	22.24	43.5	45	43	49	43.5	45.41	23	24.31
11:00	18	22.5	22	21	23.5		43	47	44.5	49	43.5		25	
11:30	19	23	22.5	21.5	23		39.5	46	45.5	46.5	43		25	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						17.98						41.96		

Tabla 45. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de sobre calentamiento, horario matutino: parte 2.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
28/04/2016	10:45 - 11:30 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS - Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
11:00	14.5	23.5	23	23	24.5	23.56	91.5	39.5	36.5	38	37	36.75	25	25.50
11:30	16.5	23.5	23.5	23	24.5		89	38.5	37.5	32	35.5		26	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						15.47						90.24		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
05/05/2016	10:45 - 11:30 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS - Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
11:00	21	24.5	24.5	24	25.5	24.87	59.5	51.5	50	52.5	49.5	50.23	27	27
11:30	22.5	25	25	24.5	26		55	50.5	50.5	50.5	47		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						21.74						57.21		

Tabla 46. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de sobre calentamiento, horario vespertino: parte 1.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
14/04/2016	14:50 - 17:00 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 %	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	29	25.5	27	24.5	26.5	25.83	17.5	34	30.5	35	34	33.29	27	27.19
15:30	28.5	25.5	27	24.5	26.5		18.5	35.5	28.5	35.5	34.5		27	
16:00	28	25.5	27	24.5	26.5		18.5	37	31.5	36.5	35		28	
16:30	27.5	25.5	26.5	24.5	26.5		17.5	34	29.5	33.5	32		28	
17:00	27.5	25.5	26.5	25	26.5		24	34.5	30	33	33.5		26	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						28.09						19.06		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
15/04/2016	15:30 - 17:20 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:30	29	25.5	25	24.5	26	25.49	16	28	23.5	25.5	25	27.25	27	27
16:00	28.5	25.5	25	25	26.5		16	28.5	24.5	25.5	26.5		27	
16:30	28	25.5	25.5	25	26.5		15	29	26.5	28.5	28		27	
17:00	27.5	25.5	25.5	25	26.5		17.5	30	27	32.5	29		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						28.24						16.10		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
18/04/2016	15:00 - 16:30 horas

MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO														
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	27	25	25	24.5	26	25.15	24.5	38	34.5	36.5	34.5	37.53	27	27
15:30	27	25	25	24.5	26		25.5	38	35.5	39	37		27	
16:00	27	25.5	25	24.5	26		26.5	39.5	35.5	38	35.5		27	
16:30	25.5	25	25	24.5	26		44.5	41	36.5	42	40.5		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						26.62						29.30		

Tabla 47. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de sobre calentamiento, horario vespertino: parte 2.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
25/04/2016	14:50 - 17:00 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	29	25.5	27	24.5	26.5		17.5	34	30.5	35	34		27	
15:30	28.5	25.5	27	24.5	26.5		18.5	35.5	28.5	35.5	34.5		27	
16:00	28	25.5	27	24.5	26.5	25.83	18.5	37	31.5	36.5	35	33.29	28	27.19
16:30	27.5	25.5	26.5	24.5	26.5		17.5	34	29.5	33.5	32		28	
17:00	27.5	25.5	26.5	25	26.5		24	34.5	30	33	33.5		26	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						28.09						19.06		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
28/04/2016	15:00 - 17:00 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	28	24.5	24	23.5	26		35	36.5	35.5	41.5	37		27	
15:30	27.5	24.5	24	23.5	25.5		33.5	35	33	35.5	33		27	
16:00	27.5	24.5	24	23.5	25.5	24.44	33	35.5	32	33.5	32	35.12	27	26.80
16:30	27.5	25	24.5	23.5	25		31.5	39.5	35.5	33.5	31		27	
17:00	27.5	25	24.5	23.5	25		29	39	39	34.5	32.5		26	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						27.60						32.33		

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
02/05/2016	15:00 - 17:00 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	29	25	25	24.5	26		18.5	29	26.5	26.5	28.5		-	
15:30	29.5	25	25	24.5	26		16	30	27.5	27.5	30		-	
16:00	29.5	25	25	24.5	26.5	25.19	17.5	29	27.5	26	28	28.35	-	-
16:30	29.5	25	25	24.5	26.5		16	30	25.5	27.5	28.5		-	
17:00	29	25.5	25	24.5	26		17.5	31	28	31.5	30		-	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						29.30						17.07		

Tabla 48. *Medición de variables ambientales y obtención de valores medio en el periodo de sobre calentamiento, horario vespertino: parte 3.*

FECHA	DURACIÓN DE EXPERIMENTACIÓN
05/05/2016	15:00 - 17:00 horas

	MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y OBTENCIÓN DE VALORES MEDIOS: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO													
Intervalo	TBS -Posición 1 (°C)	TBS - Posición 2 (°C)	TBS - Posición 3 (°C)	TBS - Posición 4 (°C)	TBS - Posición 5 (°C)	TBS Media - Posiciones 2 a 5 (°C)	HR - Posición 1 (%)	HR - Posición 2 (%)	HR - Posición 3 (%)	HR - Posición 4 (%)	HR - Posición 5 (%)	HR Media - Posiciones 2 a 5 (%)	TR - Posición 6 (°C)	TR Media - Posición 6 (°C)
15:00	27	25.5	25.5	25	26.5		36	47.5	45.5	44	42.5		27	
15:30	26.5	25.5	25.5	25	26.5		33.5	45	43.5	42	42.5		27	
16:00	26.5	25.5	25.5	25	26	25.55	32.5	43.5	40.5	44.5	42.5	43.02	27	27
16:30	26.5	25.5	25.5	25	26		32.5	43.5	42.5	41.5	42.5		27	
17:00	26.5	25.5	25.5	25	26		32.5	44	40	41	42.5		27	
						TBS Media - Posición 1 (°C)						HR Media - Posición 1 (%)		
						26.60						33.37		

5.5 Matrices y análisis de datos de confort higro-térmico

En este subcapítulo se presentan las matrices y los análisis de datos que se realizaron con base en la codificación de variables, así como el tratamiento al que se recurrió para procesar los datos.

5.5.1 Omisión de datos

La omisión de datos se realizó a partir de las variables ambientales y la sensación higro-térmica y fueron tratados para cada periodo de estudio según el horario de experimentación.

Dos omisiones de datos resultaron de este filtrado:

A) Omisión de categorías sin resultados: como parte de aquellos valores que fueron omitidos durante la experimentación, se determinó que del total de los datos recabados no se excediera más del 5% (margen de error) del conjunto de datos.

B) Omisión de datos atípicos no representativos: por cada grupo de observaciones recabadas se excluyó el 5% de los valores que no representaron el conjunto de valores recabados. Este porcentaje se determinó de acuerdo al nivel de riesgo que se estuvo dispuesto a correr, por lo que el intervalo de confianza para el total de las observaciones que se procesaron fue del 95% o mayor.

5.5.2 Elaboración de las matrices de datos

Con base en la omisión de categorías sin resultados y de datos atípicos no representativos, se procedió a realizar la elaboración de matrices de datos que fueron utilizadas posteriormente para el análisis de resultados.

Dichas matrices de datos incluyeron las medias –calculadas con la función geométrica MEDIA.GEOM del programa de Excel 2013- a partir de las variables ambientales y la sensación higro-térmica.

5.5.2.1 Matrices de datos producidas durante el periodo de bajo calentamiento

De acuerdo a las fechas en que se realizó la experimentación para el periodo de estudio de bajo calentamiento -comprendidas entre el 8 al 29 de enero del 2016- se obtuvo el total de las matrices de datos (Anexo 14).

Éstas incluyeron las lecturas de la temperatura radiante media (TR Media), humedad relativa media (HR Media) y temperatura de bulbo seco media (TBS Media). También se obtuvieron los promedios (función PROMEDIO en Excel 2013) de la TBS Media para determinar la temperatura de bulbo seco mensual.

El total de observaciones procesadas (a partir de la omisión de datos) incluyó la combinación de los dos niveles de intensidad de actividades (pasivo y activo) y de sujetos muestrales tanto con deterioro cognitivo leve como moderado.

Las matrices de datos de este periodo (Anexo 14) se dividieron de acuerdo a la técnica de recolección de instrumentos (entrevistas y encuestas).

La codificación numérica de las variables ambientales y de confort higro-térmico se capturó de acuerdo a lo dispuesto en las Tablas 40 y 41 (ver subcapítulo 5.3).

En estas matrices (Anexo 14) se muestran las sensaciones higro-térmicas reportadas según las escalas de confort térmico ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013) y su equivalente en la escala de Bedford (UNESCO, 1979).

5.5.2.2 Matrices de datos producidas durante el periodo de sobre calentamiento

El periodo de sobre calentamiento cubrió las fechas comprendidas entre el 14 al 28 de abril y del 2 al 5 de mayo de 2016.

En este periodo se realizaron las matrices de datos a través de dos horarios de experimentación: el primero se presentó en el horario del día con condiciones higro-térmicas medias (horario matutino), comprendido entre las 10:30 a 11:50 horas en el horario local (08:46 a 10:04 horas en el horario solar de verano); por su parte, el segundo horario del día se presentó bajo condiciones higro-térmicas máximas (horario vespertino),

con un horario de 14:50 a 15:20 horas en el horario local (13:04 a 13:36 horas en el horario solar de verano).

El total de observaciones procesadas se separó entre el número de personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado que participaron en las entrevistas y el número de informadores fiables que reportaron datos sobre dichos sujetos muestrales (esto debido a la importancia que ejercen estos últimos para atender las necesidades bio-psicológicas de las personas mayores en Meridia).

La codificación numérica de las variables ambientales y de confort higro-térmico que se capturaron en las matrices de datos, se encuentran en las Tablas 42 a 49 (ver subcapítulo 5.3).

En estas matrices se muestran las escalas de confort térmico conforme las normas ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013) y su equivalente en la escala de Bedford (UNESCO, 1979).

Debido a las limitantes en la disponibilidad de tiempo con la que contaban los informadores fiables durante la experimentación en este periodo, se vieron reducidas el total de observaciones procesadas.

5.6 Aportación del software con aplicación estadística para el análisis de datos

El software IBM SPSS Statistics 20 se utiliza ampliamente en Estados Unidos de Norteamérica y en América latina. Como parte de los usos potenciales de este programa se encuentran: la facilitación para la creación estructurada de archivos, un orden en las bases de datos para su análisis mediante diferentes procedimientos estadísticos, y la transformación de bancos de datos generados en Microsoft Excel. El tipo de análisis estadísticos facilita la descripción de reportes y la comparación de características de grupos en relación a distintas variables (Castañeda et al., 2010).

El programa SPSS fue de utilidad en esta investigación para la obtención del modelo de correlación de confort-comportamiento, el cual incluyó:

A) Creación y documentación de las bases de datos.

B) Agrupación de bancos de datos por periodo de estudio y por tipo de reporte de resultados en función de la muestra o los informadores fiables.

C) Programación de variables: codificación numérica conforme a su clasificación.

D) Distribución de los datos.

E) Análisis de confiabilidad

F) Programación y análisis de correlaciones: generación de los coeficientes de correlación y niveles de significancia estadística.

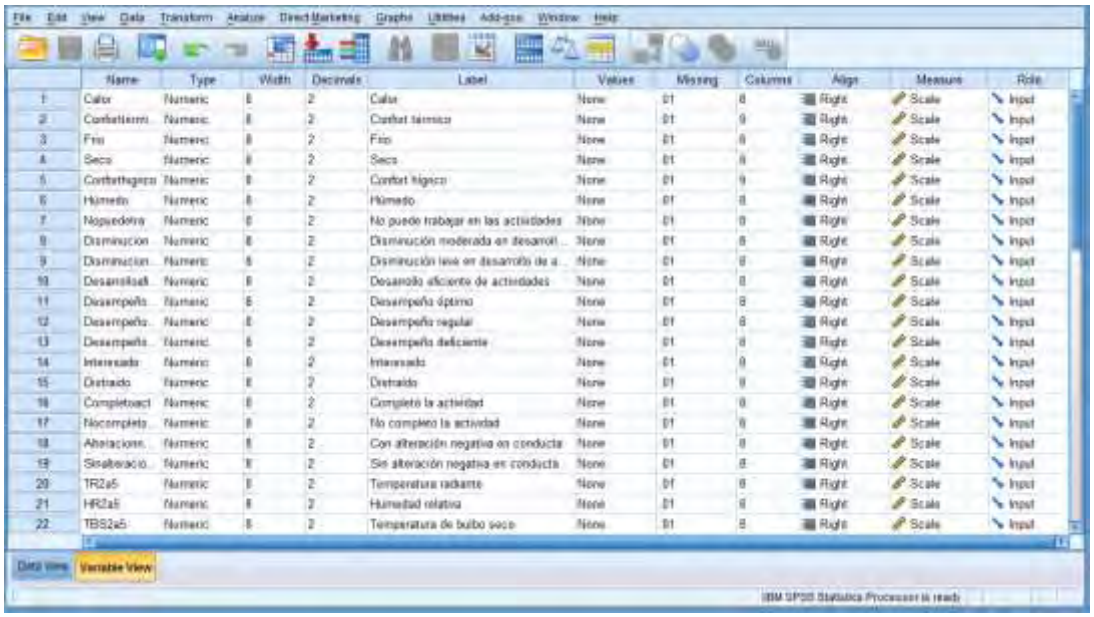
G) Reportes de resultados de correlaciones.

Este procedimiento estadístico facilitó una distribución ordenada de los datos, una secuencia programada para el análisis, la configuración del tipo de análisis. Este software presenta un motor de cálculo estadístico robusto que también generó ahorros en tiempo. Como parte de las desventajas que se encontraron al utilizarlo, se identificó que los procedimientos estadísticos son automáticos por lo que algunos procesos no pudieron ser manipulados, además de que parte de la información generada puede causar distracciones o ser innecesaria al momento de la interpretación de datos.

5.7 Matrices de datos del confort higro-térmico y el comportamiento en personas mayores con deterioro leve y moderado

La información procesada en este subcapítulo se determinó mediante el software IBM SPSS Statistics Versión 20 (ver subcapítulo 5.6).

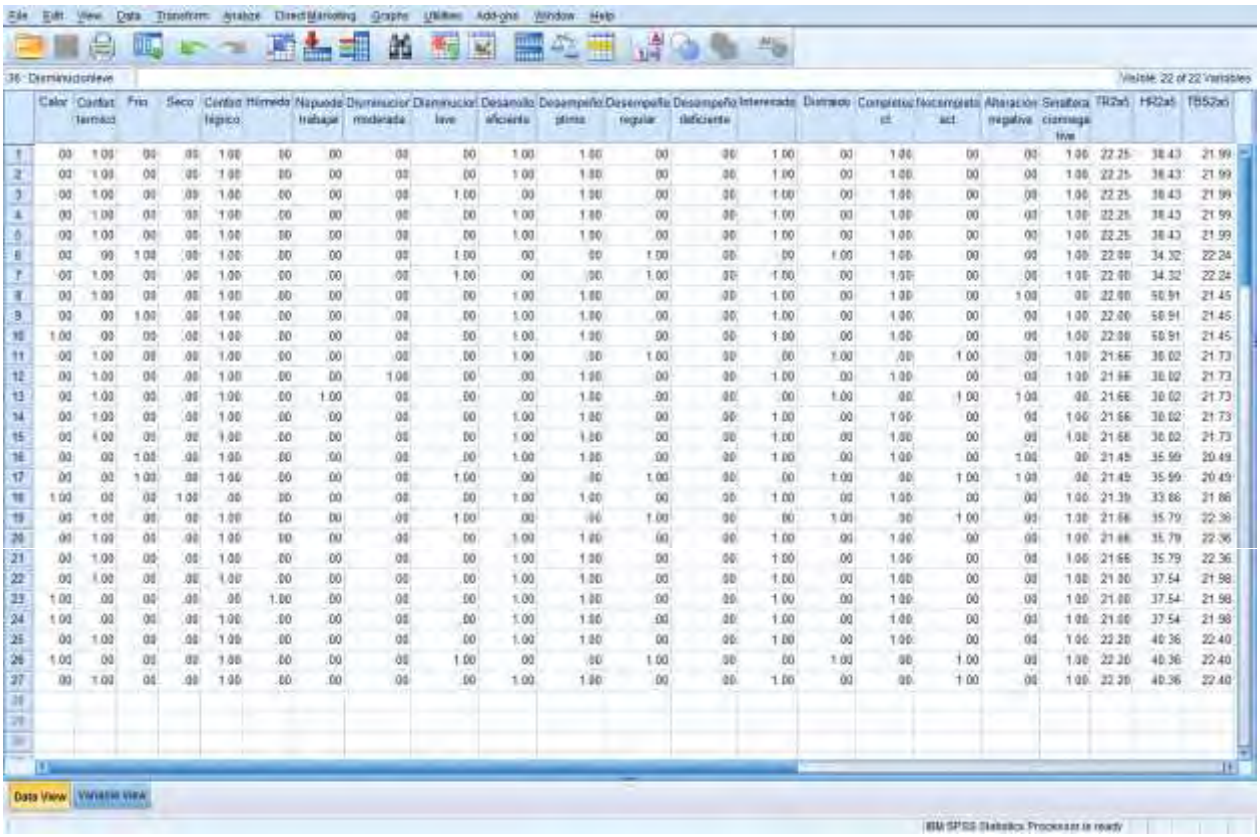
Los parámetros generados a través de la ventana *vista de variable* (Variable View) para representar las variables ambientales, del confort higro-térmico y del comportamiento en ambos periodos de estudio se encuentran en la Figura 99.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Calor	Numeric	8	2	Calor	None	01	8	Right	Scale	Input
2	Confortterm	Numeric	8	2	Confort térmico	None	01	8	Right	Scale	Input
3	Frio	Numeric	8	2	Frio	None	01	8	Right	Scale	Input
4	Seco	Numeric	8	2	Seco	None	01	8	Right	Scale	Input
5	Confothigroc	Numeric	8	2	Confort higro	None	01	8	Right	Scale	Input
6	Húmedo	Numeric	8	2	Húmedo	None	01	8	Right	Scale	Input
7	Nopuedotra	Numeric	8	2	No puedo trabajar en las actividades	None	01	8	Right	Scale	Input
8	Disminucion	Numeric	8	2	Disminución moderada en desarroll...	None	01	8	Right	Scale	Input
9	Disminucion	Numeric	8	2	Disminución leve en desarrollo de a...	None	01	8	Right	Scale	Input
10	Desarrolladi	Numeric	8	2	Desarrollo eficiente de actividades	None	01	8	Right	Scale	Input
11	Desempeño	Numeric	8	2	Desempeño óptimo	None	01	8	Right	Scale	Input
12	Desempeño	Numeric	8	2	Desempeño regular	None	01	8	Right	Scale	Input
13	Desempeño	Numeric	8	2	Desempeño deficiente	None	01	8	Right	Scale	Input
14	Interesado	Numeric	8	2	Interesado	None	01	8	Right	Scale	Input
15	Distraido	Numeric	8	2	Distraido	None	01	8	Right	Scale	Input
16	Completoact	Numeric	8	2	Completó la actividad	None	01	8	Right	Scale	Input
17	Nocompleto	Numeric	8	2	No completó la actividad	None	01	8	Right	Scale	Input
18	Alteracionn	Numeric	8	2	Con alteración negativa en conducta	None	01	8	Right	Scale	Input
19	Sinalteracio	Numeric	8	2	Sin alteración negativa en conducta	None	01	8	Right	Scale	Input
20	TR2a5	Numeric	8	2	Temperatura radiante	None	01	8	Right	Scale	Input
21	HR2a5	Numeric	8	2	Humedad relativa	None	01	8	Right	Scale	Input
22	TBS2a5	Numeric	8	2	Temperatura de bulbo seco	None	01	8	Right	Scale	Input

Figura 99. *Parámetros de las variables ambientales, del confort higro-térmico y el comportamiento en el periodo de bajo calentamiento mediante el uso del software IBM SPSS Statistics Versión 20*

Mediante el levantamiento de encuestas se procedió a conformar las bases de datos. Las columnas incluidas correspondieron con los reactivos 17 y 18 del cuestionario para los participantes (ver subcapítulo 3.2.6.3) y los reactivos 27 a 31, 49, 51 y 52 del cuestionario para los informadores fiables (ver subcapítulo 3.2.6.4). El número total de observaciones recabadas por periodo se registraron en las filas de la ventana vista de datos (Data View). En la Figura 100 se encuentra la base de datos correspondiente al periodo de bajo calentamiento.



	Calor	Confort termico	Frio	Seco	Confort higro	Humedo	Napuede trabajar	Disminucion moderada	Disminucion leve	Desarrollo eficiente	Desempeño optimo	Desempeño regular	Desempeño deficiente	Interesado	Distraido	Completo ct	Incompleto act	Alteracion negativa	Sensibilidad cognitiva	TR2a5	HR2a5	TB52a5
1	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.25	38.43	21.99
2	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.25	38.43	21.99
3	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.25	38.43	21.99
4	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.25	38.43	21.99
5	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.25	38.43	21.99
6	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	22.00	34.32	22.24
7	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.00	34.32	22.24
8	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	22.00	50.91	21.45
9	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.00	50.91	21.45
10	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.00	50.91	21.45
11	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	21.66	38.02	21.73
12	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.66	38.02	21.73
13	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	1.00	.00	21.66	38.02	21.73
14	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.66	38.02	21.73
15	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.66	38.02	21.73
16	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	21.45	35.99	20.49
17	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	1.00	.00	21.45	35.99	20.49
18	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.39	33.66	21.86
19	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	21.66	35.79	22.36
20	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.66	35.79	22.36
21	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.66	35.79	22.36
22	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.00	37.54	21.98
23	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.00	37.54	21.98
24	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	21.00	37.54	21.98
25	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	22.20	40.36	22.40
26	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	22.20	40.36	22.40
27	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	1.00	22.20	40.36	22.40

Figura 100. *Base de datos generada a partir de las variables ambientales y de confort higro-térmico para el periodo de bajo calentamiento a partir del software IBM SPSS Statistics Versión 20.*

En la Figura 101 se observa la base de datos correspondiente al periodo de sobre calentamiento durante el horario matutino.

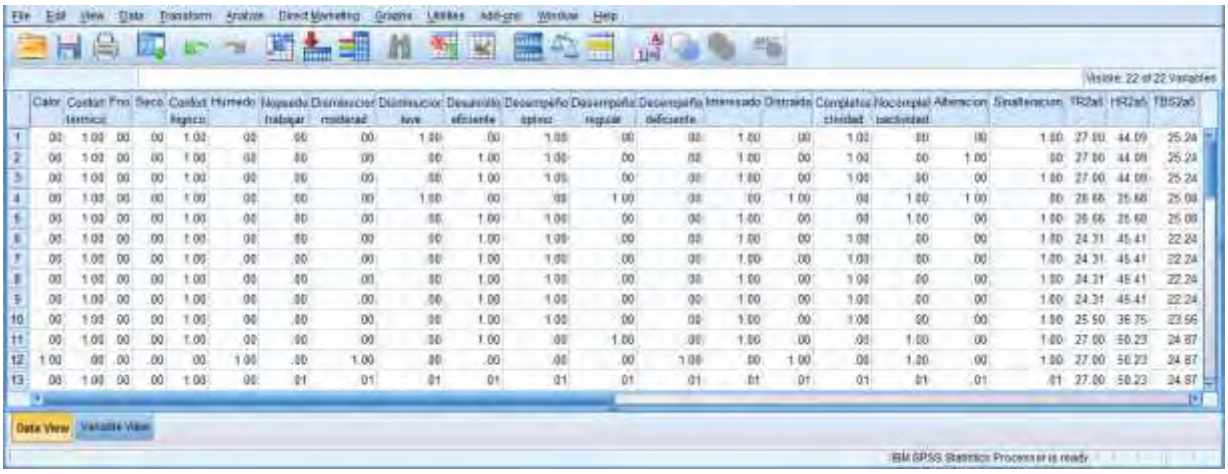


Figura 101. *Base de datos generada a partir de las variables ambientales y de confort higro-térmico para el periodo de sobre calentamiento en el horario matutino, a partir del software IBM SPSS Statistics Versión 20.*

En la Figura 102 se muestra la base de datos correspondiente al periodo de sobrecalentamiento, en el horario vespertino.

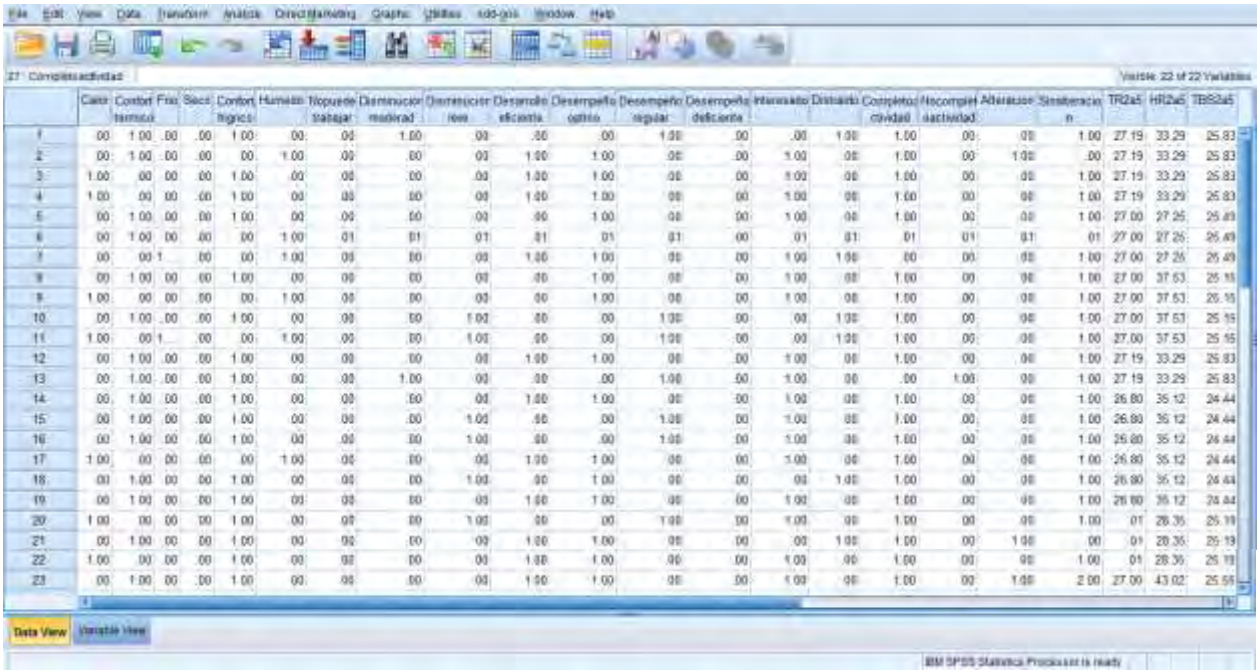


Figura 102. *Base de datos generada a partir de las variables ambientales y de confort higro-térmico para el periodo de sobre calentamiento en el horario vespertino, a partir del software IBM SPSS Statistics Versión 20.*

En todas las bases de datos se capturaron las respuestas correspondientes a las variables de confort higro-térmico y de comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado con un nivel de medición nominal dicotómica, teniendo una escala con dos valores: el valor 0 indicó que no se eligió tal categoría, mientras que el valor 1 indicó ser la opción elegida por la persona mayor o el informador fiable.

El procesamiento de los datos se realizó con el software mediante el menú Analyze/Correlate/Bivariate. La configuración para obtener la matriz de correlación se observa en la Figura 103: se activó el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba de significancia de una cola; las categorías con valores constantes fueron descartados al correr las correlaciones bivariadas.

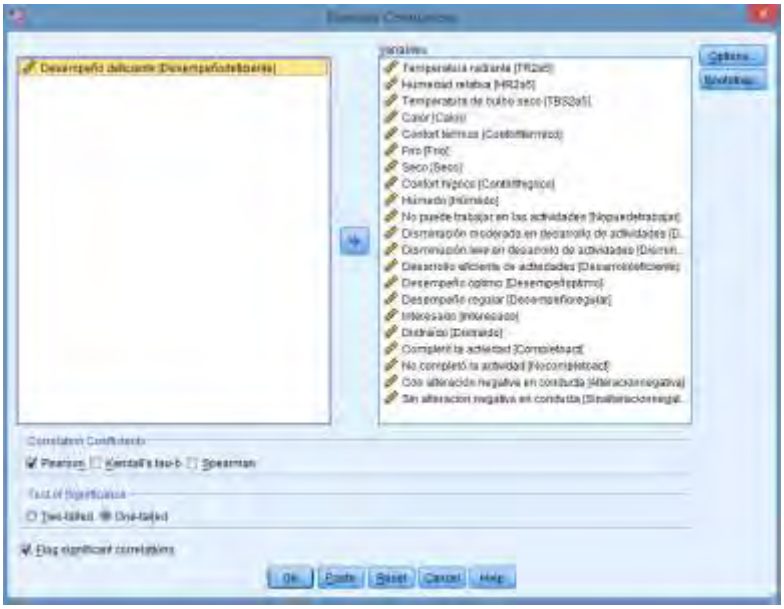


Figura 103. *Ejemplo de configuración para el cálculo de la matriz de correlación a parir del software IBM SPSS Statistics Versión 20. Periodo representado: bajo calentamiento.*

CAPÍTULO

6

RESULTADOS

6. RESULTADOS

En este capítulo se realizó una descripción de los resultados correspondientes al modelo de confort higro-térmico y al modelo de confort-comportamiento para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. En el primer análisis de correlación se estimó el confort a partir de las variables ambientales y la sensación higro-térmica tanto de las personas mayores como de sus informadores fiables. En el segundo análisis de correlación lineal se estimó el confort-comportamiento a partir del confot higro-térmico y las variables del comportamiento.

También se realizó una interpretación de los resultados y se desarrolló una discusión de acuerdo con la pregunta y las hipótesis de investigación.

Las características de las personas mayores se describieron por periodo de estudio:

A) En el periodo de bajo calentanamente (enero de 2016) participaron un total de 8 personas con un rango de edades de los 72 a los 99 años y una edad media (E_m) de 82 años. El sexo fue mayoritariamente femenino con un 87.5% y minoritariamente masculino con un 12.5%; mientras que el tiempo de estancia en el Centro de Día fue de 4.2 meses como mínimo a 1.5 años como máximo.

B) En el periodo de sobrecalentamiento participaron un total de 7 personas (abril y mayo de 2016) en un rango de edades de los 72 a los 88 años y una E_m de 80 años, toda la muestra estuvo representada por el sexo femenino. El tiempo de estancia en el Centro de Día para este periodo fue mínimo de 6.4 meses y máximo de 1.8 años.

Al agrupar el total de observaciones por periodo de estudio se determinó que:

A) Del total de las 27 observaciones procesadas, se obtuvo un 63% de la participación con deterioro cognitivo leve y un 37% con deterioro cognitivo moderado: esto en función del periodo de bajo calentamiento.

B) A partir de las 13 observaciones procesadas, se determinó un 84.6% de la participación total con deterioro cognitivo leve y un 15.4% con deterioro cognitivo moderado: esto en el periodo de sobre calentamiento durante el horario vespertino.

C) De las 23 observaciones procesadas, se obtuvo un 69.6% de la participación total con deterioro cognitivo leve y un 30.4% con deterioro cognitivo moderado: esto en el periodo de sobre calentamiento durante el horario vespertino.

6.1 Resultados: confort higro-térmico en personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado

A continuación se detallarán los resultados detectados en esta investigación conforme al análisis estadístico del confort higro-térmico de acuerdo al periodo de bajo calentamiento y de sobre calentamiento.

6.1.1 Periodo de bajo calentamiento

La experimentación realizada en el cuarto de evaluación durante el periodo de bajo calentamiento se realizó durante los días 8, 11, 14, 15, 18, 22, 25, 28 y 29 de enero de 2016, durante los horarios en los que se presentaron las condiciones higro-térmicas máximas (de 15:00 a 16:30 horas en el horario local o de 12:16 a 13:46 horas en el horario solar de invierno).

Según las actividades programadas en este periodo en función del método Gerocare©, se realizaron aquellas pertenecientes a las categorías de salud y bienestar, estimulación cognitiva, activación física e integración socio-cultural (ver subcapítulo 3.3.2).

Un total de 27 observaciones fueron recabadas, y tras el proceso de omisión de datos se realizó el análisis de correlación en función de la técnica de recolección de datos (ver Anexo 14).

De acuerdo con la síntesis del análisis estadístico del confort higro-térmico descrito en el subcapítulo 5.2.1, se presentaron los resultados descritos a continuación.

6.1.1.1 Estimación del confort en el periodo de bajo calentamiento a partir de la temperatura radiante

De acuerdo con la matriz de datos del periodo de bajo calentamiento dispuesta en el Anexo 14 -que incluyó la agrupación de la temperatura radiante media (TR Media), el

número de observaciones parciales y totales, y la sensación higro-térmica en función de las escalas ANSI/ASHRAE 55 (ASHRAE, 2015) y su equivalente en la escala de Bedford (UNESCO, 1979)-, se procedió a realizar el presente análisis de correlación.

La Figura 106 muestra la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por las personas mayores a partir de la variable ambiental de la temperatura radiante (TR). Los niveles de actividades correspondieron a 11 observaciones (40.7%) con nivel activo y 16 observaciones (59.3%) con nivel pasivo. De acuerdo con las categorías de la sensación térmica (ST), se registraron 4 observaciones con sensación de calor, 19 observaciones con sensación de confort y 4 observaciones con sensación de frío. Esto implicó que el voto de confort fuera predominante con un 70.4%, mientras que el disconfort tuvo una tendencia equidistante en un 29.6% tanto para las sensaciones de calor como para las de frío. La representatividad de la muestra que determinó la condición de confort térmico en función de la TR osciló entre los 21.2°C a los 22.6° C: esto según los puntos de dispersión de la sensación de confort, con un intervalo de 1.3 K.

Con base en las desviaciones standard (DS) obtenidas en la Figura 105, se encontró que la muestra logró mayor adaptación fisiológica en la sensación de calor (0.5 DS) con respecto de la sensación de frío (0.2 DS). Por lo anterior, los sujetos muestrales lograron una mejor adaptación ante las condiciones ambientales con valores altos de TR. Sin embargo, las DS calculadas resultaron ser muy bajas.

Con base en las regresiones lineales simples (RLS) de todas las DS, se determinó que existió una mayor convergencia conforme la sensación térmica tendía a lo frío y una mayor divergencia hacia la sensación de calor, lo que indicó mayor grado de adaptación frente a las condiciones de temperaturas altas (superiores a los rangos de confort). Por su parte, las rectas de las RLS -2, RLS – 1 y RLS Media resultaron ser indirectas, mientras que las rectas de las RLS + 1 y RLS + 2 resultaron ser directas: esto en función de la pendiente de la recta.

Los coeficientes de determinación obtenidos para las regresiones lineales simples de la media (RLS Media), de + 1 DS (RLS + 1 DS) y de + 2 DS (RLS + 2 DS) indicaron una correlación baja. Mientras tanto, los coeficientes de determinación correspondientes a las

regresiones lineales simples de – 2 DS (RLS -2) y -1 DS (RLS -1) resultaron en una correlación media.

La estimación del valor de neutralidad para la TR Media en el periodo de bajo calentamiento resultó en 21.8°C.

El intervalo extenso determinado a partir de los valores de neutralidad de la RLS – 1 a la RLS + 1 fue de 1.4 K, mientras que el intervalo reducido (neutralidad de RLS -2 a RLS + 2) presentó una oscilación de 0.7 K. Para la zona de confort extensa (ZCe) de 21.1°C a 22.5°C, se estuvo fuera del límite inferior en los puntos de dispersión ā - 2 DS y ā - 1 DS de la sensación de calor, mientras que se estuvo fuera del límite superior en ā + 2 DS de la sensación de confort. Por su parte, para la zona de confort reducida (ZCr) comprendida entre los 21.5°C a los 22.1°C, se estuvo fuera del límite inferior en todas las sensaciones de ā - 2 DS, y las sensaciones de calor y frío de ā - 1 DS; mientras que se estuvo fuera del límite superior en la sensación de confort de ā + 1 DS y en las tres sensaciones de ā + 2 DS.

El modelo de confort a partir de la TR y la ST se muestra en la Tabla 49. La estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de calor se calculó mediante la suma del intervalo reducido (1.0 K) y el intervalo extenso (2 K) de esta categoría a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. Por su parte, la estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido (0.5 K) de esta categoría a la ZCr y la resta del intervalo extenso (1.0 K) de esta categoría a la ZCe.

Tabla 49. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT TR - ST

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6	22.5 - 23.1	23.1 - 24.5	Calor
0	4	21.5 - 22.1	21.1 - 22.5	Confort
-2	2	21.0 - 21.7	20.2 - 21.5	Frío

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TR: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
4	2	6	Calor	0,5	20.4	20.9	21.4	[illegible]	[illegible]	
19	0	4	Confort	0.3	21.2	21.6	21.9	[illegible]	[illegible]	
4	-2	2	Frío	0.2	21.2	21.4	21.7	[illegible]	[illegible]	
27					y = -3.0909x + 75.219	y = -4.2585x + 90.717	y = -3.1634x + 90.172	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	r^2 = 0.5442	r^2 = 0.2607	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (r^2)
					21.1	21.5	21.8	22.1	22.5	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)

Figura 104. *Comportamiento de la temperatura radiante frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

De acuerdo con la matriz de datos del periodo de bajo calentamiento (Anexo 14) se procedió a obtener el presente análisis de correlación en función de la técnica de recolección de datos que se hizo mediante el levantamiento de encuestas (ver subcapítulo 5.2.1).

Un total de 10 personas participaron bajo el cargo de informadores fiables durante el periodo de bajo calentamiento. La Figura 107 contiene la estimación de los valores de neutralidad y las ST reportadas por los informadores fiables sobre las personas mayores a partir de la variable de la TR. Los niveles de actividades correspondieron a 4 observaciones (14.8%) con nivel activo y 23 observaciones (85.2%) con nivel pasivo, lo que implicó que los informadores fiables le dieran mayor peso al nivel pasivo en contraste con lo reportado directamente por la muestra.

En las categorías con sensación térmica extremadamente caliente, frío y extremadamente frío no se registraron observaciones. Por otra parte, se registraron 3 observaciones con sensación de confortablemente caliente, 18 observaciones con sensación de confort y 4 observaciones con sensación de confortablemente frío. Si se compararan estas categorías con las obtenidas en la Figura 106, se obtendría que la sensación de calor (4 observaciones) pudiera corresponder con la sensación de confortablemente caliente (3 observaciones); que la sensación de confort fue de 17 observaciones reportadas por la muestra y de 18 observaciones reportadas por los informadores fiables; y que finalmente, la sensación de frío (4 observaciones) tuvo la misma cantidad de votos que la sensación de confortablemente frío (4 observaciones). Por lo anterior, se interpretó que los informadores fiables reportaron con mucha precisión la sensación térmica de los sujetos muestrales a partir de la TR, esto a pesar de la diferencia de escalas: pese a que la escala para las personas mayores haya tenido el ajuste de categorías.

De acuerdo con las DS calculadas en la Figura 106, se determinó que las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado alcanzaron mayor adaptación fisiológica en la sensación de confortablemente caliente con una DS de 0.6, lo que resultó de manera similar en la Figura 107 (DS = 0.5 en la sensación de calor). Para la sensación de confortablemente frío se calculó una DS de 0.3, mientras que comparados con la DS

de la Figura 106 resultó una DS de 0.2 en la sensación de frío. Las DS pertenecientes a la sensación de confort alcanzaron el mismo valor de 0.3 para ambos casos.

Los coeficientes de determinación alcanzaron valores de 0.9914 en la RLS + 1 DS y de 0.9758 en la RLS + 2 DS, lo que implicó una correlación muy alta (con valores casi cercanos a r^2= 1.0). El coeficiente de determinación calculado para RLS -1 fue de 0.5931 y para la RLS Media fue de 0.5696, mientras que el coeficiente de RLS – 2 resultó ser una correlación alta con un valor de 0.7243. Con ello fue posible identificar que la certeza de las respuestas reportadas por los informadores fiables indicó desde una concentración moderada a alta. Esto a diferencia de la Figura 106, en la que se calcularon correlaciones medias y bajas (concentración moderada y concentración con alto grado de dispersión). En consecuencia, se determinó que para este caso fue viable contar con la percepción de los informadores fiables.

En las RLS indicadas en la Figura 107 se pudo observar un comportamiento convergente con tendencia hacia la sensación de confortablemente frío, es decir, que las rectas demostraron que existió menor grado de adaptación frente a condiciones de TR altas. Esto ocurrió de la misma manera que el comportamiento de las RLS frente a las escalas de ST determinadas para la Figura 106.

Al igual que las rectas obtenidas a partir de la muestra (Figura 106), las rectas reportadas por los informadores fiables sobre la muestra (Figura 107) indicaron que las rectas de la RLS -2, RLS – 1 y RLS Media se calcularon con pendientes negativos (rectas indirectas), por lo que las ecuaciones de la recta se calcularon con pendientes negativas, mientras que las rectas de las RLS + 1 y RLS + 2 resultaron en pendientes positivas (rectas directas). Con esto se demostró que para ambos casos, la tendencia de las RLS por arriba de la RLS Media era inversa. En el caso de las RLS calculadas para la Figura 106, se encontró una distribución equidistante, con excepción de la RLS Media pues se determinaron 4 puntos de dispersión (que incluyó la TR Media de la ST de calor).

La estimación del valor de neutralidad para la TR Media reportada por los informadores fiables en este periodo fue de 21.0°C, lo que indicó una oscilación de 0.8 K con respecto de los resultados obtenidos por la muestra. Lo que implicó un valor casi igual para ambos casos.

A partir de los valores de neutralidad obtenidos mediante la Figura 107, se estimó una ZCe de entre 20.3 °C a 21.7°C, con un intervalo extenso que osciló en 1.4 K: a pesar de que la ZCe no coincidió con lo obtenido en la Figura 105 (21.1°C a 22.5°C), el intervalo extenso resultó ser igual para ambos casos. Por otra parte, la ZCr resultó entre 20.6°C a 21.4°C y con un intervalo reducido de 0.7 K: en este caso tampoco coincidió con la ZCr de la Figura 105 (21.5°C a los 22.1°C) pero el intervalo reducido resultó ser el mismo para ambos casos. De acuerdo con estos resultados se determinó que las personas mayores con trastornos neurocognoscitivo percibieron el confort en TR más bajas a comparación de lo que percibieron los informadores fiables sobre de ellos.

En la zona de confort extensa (ZCe), se estuvo fuera del límite superior en ā, ā + 1 DS y ā + 2 DS de todas las ST. En la zona de confort reducida (ZCr), se estuvo fuera del límite inferior en la sensación de confortablemente caliente del punto ā - 2 DS; también se estuvo fuera del límite superior en la sensación de confort en ā - 1 DS y en las tres sensaciones de ā, ā + 1 DS y ā + 2 DS. Particularmente, estas zonas de confort no fueron tan consistentes entre ambos casos.

El modelo de confort a partir de la TR y la ST estimado con base en lo reportado de los informadores fiables sobre la muestra, se observa en la Tabla 49. La estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de calor se calculó mediante la suma del intervalo reducido (1.0 K) y el intervalo extenso (2 K) de esta categoría a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. Por su parte, la estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido (0.5 K) de esta categoría a la ZCr y la resta del intervalo extenso (1.0 K) de esta categoría a la ZCe. Estos intervalos resultaron ser los mismos con los que se calculó el modelo de confort de la Tabla 46. En general, el confort determinado por la muestra resultó ser mayor en el modelo, en contraste con lo reportado por los informadores fiables.

Al establecer la interpretación fenomenológica en los modelos de confort obtenidos, se estableció que éstos estuvieron influenciados por parámetros del espacio construido, como lo fue la calefacción por piso radiante durante todo el periodo de bajo calentamiento. También influyeron parámetros del entorno bioclimático que tienen que ver con las ganancias internas que se generalizan en todo este periodo por altas concentraciones de

calor mediante equipos y principalmente por la iluminación utilizada de 07:00 a 19:00 horas (en el horario local), así como la cantidad de personas que se concentraron en el espacio durante la experimentación (de 5 a 22 personas). Dentro de los parámetros circunstanciales, la ST también se vio influenciada por la ingesta alimenticia de las personas mayores, pues recién una hora antes de iniciada la evaluación, éstos habían tomado sus alimentos de la comida.

Tabla 50. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT TR - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7			Extremadamente caliente
2	6	-	-	Calor
1	5	22.8 - 23.5	23.7 - 25.2	Confortablemente caliente
0	4	21.5 - 22.2	21.1 - 22.6	Confort
-1	3	20.9 - 21.6	19.9 - 21.4	Confortablemente frío
-2	2	-	-	Frío
-3	1			Extremadamente frío

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TR: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
0	3	7	[illegible]							
1	2	6	Calor	-			21.3			
3	1	5	Confortablemente caliente	0.6	21.4	21.1	21.7	[illegible]	[illegible]	
16	0	4	Confort	0.3	21.2	21.5	21.9	[illegible]	22.6	
4	-1	3	Confortablemente frío	0.3	21.0	21.5	21.7	[illegible]	[illegible]	
1	-2	2	Frío							
[illegible]										
26					[illegible]	y = 3.211x + 68.557	y = -4.7104x + 107.65	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	R^2 = 0.5931	R^2 = 0.5898	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R^2)
					21.1	21.5	21.8	22.2	22.6	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)

Figura 105. *Comportamiento de la temperatura radiante frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

6.1.1.2 Estimación del confort en el periodo de bajo calentamiento a partir de la humedad relativa

En la figura 108 se observa la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones hígricas (SH) reportadas por las personas mayores con base en la variable ambiental de la humedad relativa (HR).

En cuanto a la distribución de las observaciones por categoría de la SH, se obtuvo que 26 observaciones correspondieron a la sensación de confort, mientras que 1 observación correspondió a la sensación de humedad. No existieron observaciones para la sensación de sequedad. Por lo anterior, el 96.3% de la muestra se inclinó ante una sensación de confort.

La DS correspondiente a la SH de confort indicó un valor muy alto de 6.0, lo que demostró que la muestra tuvo un alto grado de adaptación fisiológica confortable con respecto de la HR. Sólo con este valor fue posible establecer los puntos de dispersión en esta categoría, indicando porcentajes de entre 24.3% a 48.2% en el rango extenso y de 30.3% a 42.2% en el rango reducido. Dado que no existió una dispersión en el punto de ā para la sensación de sequedad, no fue posible calcular los rangos reducido y extenso. De la misma manera ocurrió con los rangos de la sensación de humedad, a excepción del cálculo de ā.

Con base en los puntos de dispersión resultantes se obtuvo únicamente la RLS Media. Ésta se obtuvo a partir de la dispersión de ā con las sensaciones de confort y humedad: contando únicamente con estos dos valores se obtuvo un coeficiente de determinación de $r^2 = 1$, lo que correspondió con una correlación muy alta pero dadas las condiciones que unen a la recta en dos puntos, esta correlación no fue considerada como válida por no contar con información suficiente.

Ante la falta de RLS no fue posible estimar los valores de neutralidad a partir de la media ponderada, por lo que tampoco pudieron estimarse los intervalos extenso y reducido. Es por eso que el modelo de confort de la HR y la ST mostrado en la Tabla 51 contiene únicamente los rangos de confort estimados a partir de la dispersión. La ZCr se obtuvo entre el 30.3% y el 42.2%, mientras que la ZCe se calculó entre el 24.3% y el 48.2%.

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación hígrica (SH)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (HR: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
0	2	6	Seco	-						
26	0	4	Confort	6.0	24.3	30.3	36.3 37.5	[illegible]	[illegible]	
1	-2	2	Húmedo	-						
27							y = 1.5653x + 58.767			Ecuación de Regresión Lineal
							R² = 1			Coeficiente de Determinación (R²)
							36.3			Valor de neutralidad (X̄)

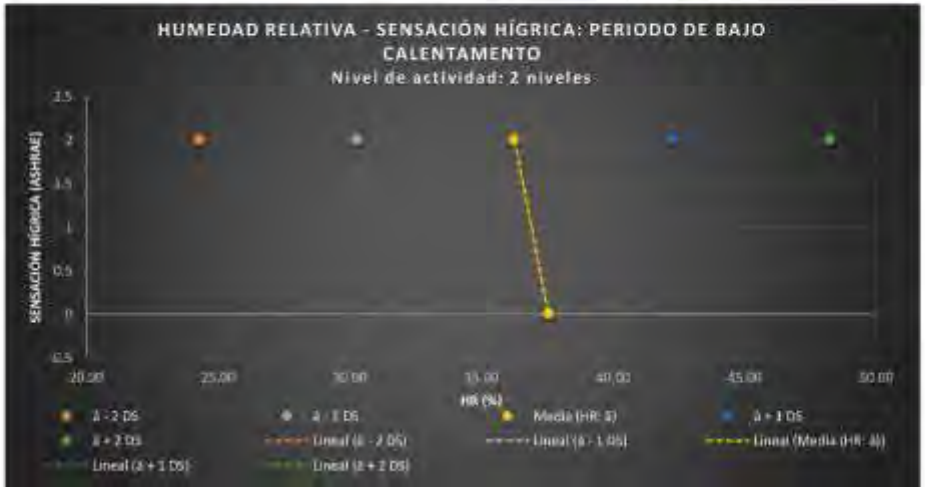


Figura 106. *Comportamiento de la humedad relativa a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

Tabla 51. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT HR - SH

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación hígrica (SH)
2	6	-	-	Seco
0	4	30.3 - 42.2	24.3 - 48.2	Confort
-2	2	-	-	Húmedo

En la Figura 109 se observa la estimación de los valores de neutralidad y las SH reportadas por los informadores fiables (10 personas) sobre las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado, esto a partir de la HR.

A partir del número total de observaciones, se obtuvo 1 observación con sensación de sequedad, 20 observaciones con sensación de confort y 5 observaciones con sensación confortablemente húmeda. En las sensaciones de extremadamente seco, confortablemente seco, de humedad y de extremadamente húmedo no se reportaron observaciones. En cuanto a la categoría de sensación de confort se podría comparar con la Figura 108 que la similitud con respecto de esta categoría fue extremadamente fuerte para ambos casos.

La DS correspondiente a la sensación de confort indicó un valor muy alto de 6.1 (similar a la DS de la Figura 108 de 6.0), lo que demostró que la muestra tuvo un alto grado de adaptación fisiológica confortable con respecto de la HR. También fue posible estimar la DS correspondiente a la sensación confortablemente húmedo, con un valor de 1.2. Para el resto de las categorías de SH no fue posible calcular sus respectivas DS.

Los coeficientes de determinación alcanzaron valores de r^2= 1 en todas las RLS, exceptuando la RLS Media (r^2= 0.956 que indicó una correlación muy alta). No se consideró la viabilidad para el resto de los r^2.

Las RLS obtenidas en la Figura 109 indicaron un comportamiento convergente con tendencia hacia la sensación de confortablemente húmedo -a pesar de que la mayoría de las rectas fueron determinadas mediante dos puntos- indicando un menor grado de

adaptación frente a condiciones de HR bajas. Las rectas correspondientes a RLS -2, RLS – 1 y RLS Media se calcularon con pendientes negativas, mientras que las rectas de las RLS + 1 y RLS + 2 resultaron en pendientes positivas. Sólo la RLS Media pudo calcularse con sensaciones por arriba del confort.

A partir de los valores de neutralidad, fue posible establecer los intervalos extenso en 20.6 % y reducido en 10.3 %. El punto de dispersión que estuvo fuera del límite inferior extenso correspondió con ā - 2 DS para la sensación de confort, mientras que el punto que estuvo fuera del límite superior extenso fue ā + 2 DS también en la sensación de confort. Por su parte, en el intervalo reducido se estuvo fuera del límite inferior reducido en ā - 2 DS para la sensación de confort y fuera del límite superior reducido en ā + 1 DS y ā + 2 DS para las sensaciones de confort y confortablemente húmedo.

En el modelo de confort de la HR y la SH (Tabla 52) se determinó la ZC y la zona confortablemente húmeda. La estimación de la ZCe resultó entre 26.4% a 47% y la estimación de la ZCr se obtuvo entre el 31.5% al 41.8%.

Al comparar los resultados de la ZC en la Tabla 52 con los de la ZC de la Tabla 51 se determinó que la ZCr correspondiente a la sensación de confort fue muy similar en ambos casos, mientras que la ZCe resultó tener una oscilación mayor en lo reportado por la muestra (Tabla 51) que en lo reportado por los informadores fiables (Tabla 52). Sin embargo, los valores correspondientes a la ZCe de la Tabla 52 estuvieron dentro de la ZCe del confort de la Tabla 51.

Tabla 52. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT HR - SH. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación higrica (SH)
3	7			[illegible]
2	6	-	-	Seco
1	5	-	-	Confortablemente seco
0	4	31.5 - 41.8	26.4 - 47.0	Confort
-1	3	29.2 - 39.5	21.6 - 42.2	Confortablemente húmedo
-2	2			Húmedo
[illegible]	[illegible]			[illegible]

Con base en los resultados obtenidos se pudo realizar una interpretación fenomenológica: las zonas de confort obtenidas para la HR son relativamente bajas. Esto si se consideran los estudios análogos de Iomi y Barbera (2015) que establecieron que para espacios residenciales destinados a las personas mayores sanas (ver subcapítulo 2.4.2 Casos Análogos) la HR debía encontrarse en un rango del 40% al 60%. Pese a que este estudio se determinó para un espacio con ventilación natural, a diferencia del cuarto de evaluación de esta investigación que no contaba con ventilación natural directa; se determinó que en los límites de confort inferiores para ambos casos se estuvo por debajo del 40%.

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación hígrica (SH)	Desviación Standard (DS)	a - 2 DS	a - 1 DS	Media (HR: a)	a + 1 DS	a + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
1	2	6	Seco				33.9			
0	1	5	Confortablemente seco	-						
20	0	4	Confort	8.1	23.9	30.0	36.2	[illegible]	42.5	
5	-1	3	Confortablemente húmedo	12	26.3	37.5	38.7	[illegible]	51.0	
1	-2	2	Húmedo							
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
26					y = -0.0803x + 5.9243	y = -0.1343x + 4.0364	y = -0.4286x + 22.825	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					R^2 = 1	R^2 = 1	R^2 = 0.958	[illegible]	R^2 = 1	Coeficiente de Determinación (R^2)
					26.4	31.5	36.6	41.8	47.0	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)

Figura 107. *Comportamiento de la humedad relativa frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

6.1.1.3 Estimación del confort en el periodo de bajo calentamiento a partir de la temperatura de bulbo seco

En la Figura 110 se encuentra la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por las personas mayores con deterior cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura de bulbo seco (TBS). En el Anexo 14 se encuentra la matriz de datos con la que se procesó la información.

Según la representatividad de la muestra, se tendió por la sensación de confort en un 70.4%.

Las DS resultaron bajas. La DS correspondiente a la ST de frío resultó en 0.9, mientras que las DS para las ST de confort y calor tuvieron el mismo valor de 0.3. Esto demostró que la muestra consiguió mayor adaptación fisiológica con respecto de la sensación de frío. A diferencia de la TR que demostró que la muestra se adaptó mejor ante condiciones ambientales altas (Figura 106), en el caso de la TBS se demostró que la muestra se adaptó mejor ante condiciones ambientales frías: por ello, se interpretó que la relación de adaptación TBS – TR fue inversa.

En el caso de los coeficientes de determinación se obtuvieron dos valores que correspondieron con una correlación baja, siendo la r^2=0.4676 correspondiente a la RLS Media y la r^2=0.0067 de la RLS + 1 DS. Dos coeficientes de determinación resultaron con correlación media: la r^2=0.6921 de la RLS - 2 y la r^2=0.6335 de la RLS - 1. Finalmente, el coeficiente de determinación de RLS + 2 resultó en r^2=0.9985, lo que indicó una correlación muy alta.

En cuanto al comportamiento de las RLS de la Figura 110 se encontró que éste no fue uniforme a partir de las RLS + 1 y RLS + 2. La convergencia de las rectas fue mayor a medida de que los valores tendían hacia la sensación de calor, por lo que se determinó un mayor grado de adaptación frente a condiciones de temperatura bajas (inferiores a los rangos de confort).

Las rectas de las RLS -2, RLS – 1 y RLS Media resultaron ser directas, mientras que las rectas de las RLS + 1 y RLS + 2 resultaron ser indirectas.

El valor de neutralidad para la TBS Media en el periodo de bajo calentamiento tuvo un valor de 21.9°C. Por su parte, la temperatura neutra (Tn) calculada mediante la fórmula

de Auliciems (ver fórmula 7, subcapítulo 5.1.7) dio como resultado un valor de 23.1 °C: calculada a partir de la TBS Media mensual de 17.9°C (ver Anexo 14).

La ZCe estuvo entre 21.1°C a 22.6°C y tuvo un intervalo extenso de 1.5 K., mientras que la ZCr estuvo entre 21.5°C a 22.2°C y con un intervalo reducido de 0.8 K.

Al analizar los intervalos de neutralidad en las RLS de la Figura 110, se encontró que para el intervalo extenso de la ZCe se estuvo fuera del límite inferior en los puntos de dispersión ā - 2 DS y ā - 1 DS de la sensación de frío, mientras que en el límite superior ā + 2 DS se estuvo fuera de confort también en la sensación de frío. En cuanto a la ZCr se estuvo fuera del límite superior en ā - 2 DS para todas las ST, en ā - 1 DS en las sensaciones de calor y frío y en ā en la ST de frío. También se permaneció fuera del límite superior en ā + 1 DS en la sensación de confort y en ā + 2 DS en todas las categorías de la ST.

El modelo de confort de la TBS y la ST se muestra en la Tabla 53. La estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de calor se calculó mediante la suma del intervalo reducido (0.5 K) y el intervalo extenso (1 K) de esta categoría a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. La estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido (1.8 K) de esta categoría a la ZCr y la resta del intervalo extenso (3.5 K) de esta categoría a la ZCe.

Tabla 53. *Modelo de confort para las personas mayores con deterior cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6	22.0 - 22.7	22.1 - 23.6	Calor
0	4	21.5 - 22.2	21.1 - 22.6	Confort
-2	2	19.7 - 20.5	17.6 - 19.1	Frío

Al determinarse el valor de neutralidad en 21.9°C y compararse con la Tn de 23.1°C (ver fórmula 7), se obtuvo una oscilación de 1.2 K.

El confort a partir de la TBS según Iomi y Barbera (2015) debería de estar entre los 20°C a los 24°C, y con un valor de neutralidad en 22°C: esto en espacios residenciales para personas mayores sanas. A pesar de que en el espacio definido por estos autores existió ventilación natural, y que para esta investigación el cuarto de evaluación no presentó tal característica, es importante resaltar que el valor de neutralidad para ambos casos resultó ser muy similar. En contraste, las ZC establecidas en la Tabla 53, quedaron contenidas en la ZC propuesta por Iomi y Barbera (2015), resultando en rangos más reducidos tanto para la ZCr y la ZCe.

En la Figura 111 se observa la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por los informadores fiables sobre las personas mayores con deterioro cognitivo leve y mdoerado, esto también con base en la TBS.

En referencia al número de observaciones procesadas por categoría de ST, se obtuvo 1 observación en la sensación de calor, 3 observaciones para la sensación de confortablemente caliente, 18 observaciones en la sensación de confort y 4 observaciones en la sensación de confortablemente frío. Con ello, se puede decir que la tendencia hacia la categoría de la ST de confort fue mayor que las demás: lo cual resultó de la misma manera con las ST de confort de la Figura 110. Si se comparan las escalas de las ST de la Figura 109 y las ST de la Figura 110, podría compararse que lo obtenido en la sensación de confortablemente resultó muy similar que lo determinado en la sensación de calor y que lo obtenido en la sensación de confortablemente frío correspondió mayormente con la sensación de frío.

Las DS de la Figura 111 resultaron bajas. La DS correspondiente a la ST de calor no tuvo resultados, la DS de la sensación confortablemente caliento resultó en 0.5, las DS de la sensación de confort resultó en 0.3 y la DS de la sensación de confortablemente frío resultó en 0.8. Según lo reportado por los informadores fiables, la muestra logró mayor adaptación fisiológica con respecto de la sensación de confortablemente frío, aunque en la sensación de confortablemente caliente tuvo una adaptación moderada.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TBS: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
4	2	6	Calor	0.3	21.3	21.5	21.8	[illegible]	22.3	
19	0	4	Confort	0.3	21.4	21.7	22.0	[illegible]	[illegible]	
4	-2	2	Frío	0.3	18.6	20.3	21.2	[illegible]	23.0	
27					y = 1.5117x - 31.434	y = 2.127x - 35.081	y = 3.3541x - 72.897	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					R^2 = 0.6921	R^2 = 0.6325	R^2 = 0.4676	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R^2)
					21.1	21.5	21.9	22.2	22.6	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)
							23.1			Temperatura neutra

Figura 108. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

Todas las RLS resultaron en rectas directas. El comportamiento de las RLS tuvo una convergencia que tendió hacia la sensación de calor, por lo que se comprobó un mayor grado de adaptación frente a condiciones de temperatura bajas (inferiores a los rangos de confort).

En la Figura 111 se observa que el valor de neutralidad para la TBS Media fue de 21.0°C según lo reportado por los informadores fiables, mientras que la calculada para la muestra fue de 21.9°C (Figura 110): con una oscilación de 0.9K entre ambas TBS Medias. La Tn calculada fue la misma para ambos casos, en 23.1 °C.

De acuerdo con los coeficientes de determinación, se calculó una correlación baja en r^2=0.445 de la RLS Media y la r^2=0.0226 de la RLS + 2 DS. También se obtuvo una correlación media en r^2=0.5444 de la RLS - 2 y r^2=0.5891 de la RLS - 1. Únicamente para el coeficiente de determinación de RLS + 1 se obtuvo una correlación muy alta en r^2=0.9392.

La ZCe estuvo entre 20.2°C a 21.8°C con un intervalo de 1.5 K, mientras que la ZCr estuvo entre los 20.6°C a 21.4°C y con un intervalo reducido de 0.8 K.

De acuerdo con los intervalos de neutralidad (Figura 111) se determinó que la ZCe estuvo fuera del límite inferior en los puntos de dispersión ā - 2 DS de la sensación de confortablemente frío y fuera del límite superior en ā, ā + 1 DS, ā + 2 DS para las sensaciones de confortablemente caliente, confort y confortablemente frío, así como en ā para la sensación de calor. Por otra parte, para la ZCr se estuvo fuera del límite superior en ā - 2 DS y ā – 1 DS para todas las ST de confortablemente frío, mientras que se permaneció fuera del límite superior en ā y ā + 1 DS en las sensaciones de confort y confortablemente caliente, así como en ā + 2 DS de la sensación de confortablemente frío y finalmente en ā de la ST de calor.

El modelo de confort que se obtuvo de acuerdo a lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra a partir de la TBS y la ST se indica en la Tabla 51. La estimación de la ZC a partir de la sensación de calor no pudo definirse a partir de las medias ponderadas. La estimación de la ST confortablemente caliente se calculó mediante la suma del intervalo reducido de 1 K y el intervalo extenso de 1.9 K para los valores de la ZCr y ZCe, respectivamente. La estimación de la sensación de confortablemente frío se calculó

mediante la resta del intervalo reducido de 1.7 K a la ZCr y la resta del intervalo extenso de 3.4 K a la ZCe.

Si se compararan estos rangos con los obtenidos en la Tabla 53, se podría decir que el confort calculado según lo reportado por los informadores fiables fue menor que el estimado directamente a partir de la muestra.

Tabla 54. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de bajo calentamiento.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de bajo calentamiento

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7			Extremadamente caliente
2	6	-	-	Calor
1	5	22.4 - 23.2	23.0 - 24.6	Confortablemente caliente
0	4	21.5 - 22.3	21.1 - 22.7	Confort
-1	3	19.8 - 20.6	17.7 - 19.3	Confortablemente frio
-2	2			Frio
-3	1			Extremadamente frio

La oscilación de la Tn con respecto del valor de neutralidad (21°C) reportada por los informadores fiables (Figura 110) resultó en 2.1 K, una oscilación considerablemente alta al comparar la fórmula de Auliciems (ver fórmula 7) con el análisis estadístico de esta investigación.

Si se comparara el valor de neutralidad de esta investigación con el de 22°C establecido por los autores Iomi y Barbera (2015), se encontró que éste último fue mayor.

En cuanto a la interpretación fenomenológica de ambos modelos de confort obtenidos a partir de la TBS y la ST, se concluyó que éstos estuvieron influenciados por parámetros del espacio construido, como lo fue la calefacción por piso radiante durante todo el periodo de bajo calentamiento. En los parámetros circunstanciales, se asoció la ingesta alimenticia del turno de la comida, ya que una hora antes de iniciada la evaluación, las personas mayores habían tomado sus alimentos de la comida.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (TBS: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]	2	6	Calor				21.9			
3	1	5	Confortablemente caliente	0.5	21.0	21.5	21.9	[illegible]	[illegible]	
18	0	4	Confort	0.3	21.4	21.7	22.0	[illegible]	[illegible]	
4	-1	3	Confortablemente frío	0.8	18.0	20.3	21.2	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]										
26					y = 0.7181x - 19.81	y = 1.025x - 21.601	y = 2.1852x - 48.958	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					R² = 0.5444	R² = 0.5891	R² = 0.445	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					21.1	21.5	21.9	22.3	22.7	Valor de neutralidad (X̄)
							23.1			Temperatura neutra

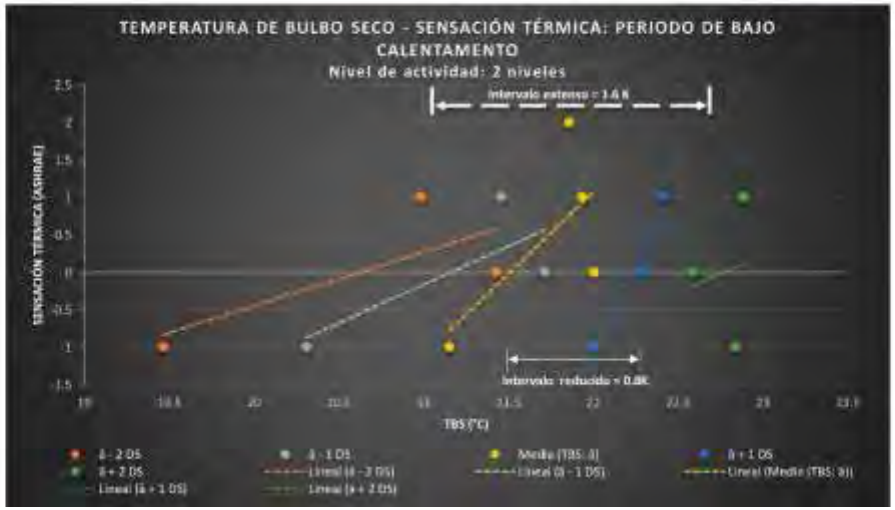


Figura 109. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de bajo calentamiento.*

6.1.2 Periodo de sobre calentamiento

La experimentación realizada en el cuarto de evaluación durante el periodo de sobre calentamiento se realizó durante los días 14, 15, 18, 25 y 28 de abril, así como el 2 y 5 de mayo de 2016. En este periodo se programaron dos horarios el primero de ellos se presentó en horarios de condiciones higro-térmicas medias (horario matutino), es decir, entre las 10:30 a 11:50 horas en el horario local (08:46 a 10:04 horas en el horario solar de verano). Por su parte, el segundo horario se realizó bajo condiciones higro-térmicas máximas (horario vespertino), con un horario de 14:50 a 15:20 horas en el horario local (13:04 a 13:36 horas en el horario solar de verano).

De acuerdo con las actividades programadas bajo el método Gerocare©, en este periodo de estudio se realizaron aquellas pertenecientes a las categorías de salud y bienestar, desarrollo personal, estimulación cognitiva e integración socio-cultural.

La sistematización de datos realizada para este periodo se encuentra en el Anexo 15.

La síntesis del análisis estadístico del confort higro-térmico fue utilizada para la obtención de los resultados descritos a continuación.

6.1.2.1 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la temperatura radiante: horario matutino

En la Figura 112 se observa la estimación de los valores de neutralidad y ST reportadas por las personas mayores con base en la TR durante el horario matutino.

En lo que respecta a los niveles de actividades se encontró que de las 14 observaciones, el 100% tuvo un nivel pasivo frente a las actividades de estimulación durante la experimentación. De éstas, 1 observación correspondió a la ST de calor y 13 observaciones a la sensación de confort: la representatividad de la muestra indicó que el 92.9% se inclinó ante el confort al interior del cuarto de evaluación.

La DS para la ST de confort resultó en un valor de 1.2. Con ello fue posible determinar un grado moderado de adaptación fisiológica de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado ante dicha categoría. A partir de esto, se calcularon los puntos de dispersión para esta categoría resultando en un intervalo de entre 23.4°C a 28.3°C

para el rango extenso y de 24.7°C a 27.1°C para el rango reducido. En el punto de ā para la sensación de calor se determinó la TR Media, mientras que para el resto de la dispersión no fue posible calcular los valores por la falta de las DS. En el caso de la dispersión de la sensación de frío, no se obtuvieron valores para ningún punto.

De acuerdo con los puntos de dispersión obtenidos, se calculó tanto la RLS como el valor de neutralidad de 25.9°C para la categoría de la TR Media. Al contar con dos puntos de dispersión se calculó un coeficiente de determinación de $r^2 = 1$, lo que correspondió con una correlación muy alta, pero no se validaron estos datos dadas las condicionantes descritas en el subcapítulo 5.2.1.

Ante la falta de RLS en cuatro puntos, no fue posible estimar los intervalos de confort extenso y reducido. Por lo anterior, el modelo de confort de la TR y la ST mostrado en la Tabla 55 contiene únicamente los rangos de confort estimados a partir de la dispersión.

Tabla 55. *Modelo de confort para la muestra a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT TR - ST

Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6		-	Calor
0	4	24.7 - 27.1	23.4 - 28.3	Confort
-2	2		-	Frío

Durante este mismo horario también se recurrió a realizar el análisis estadístico conforme a lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra: un total de 12 personas participaron bajo este cargo durante el periodo de sobre calentamiento.

En la Figura 113 se muestra la estimación de los valores de neutralidad y las ST reportadas por los informadores fiables sobre las personas mayores a partir de la variable de la TR. Las matrices de datos de este periodo se encuentran en el Anexo 15.

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Rango extremo

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TR ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
1	2	6	Calor	-			27.0			
13	0	4	Confort	1.2	23.4	24.7	25.9		[illegible]	
	-2	2	Frío	-						
14							y= 1.7803x - 45.629			Ecuación de Regresión Lineal
							R^2 = 1			Coeficiente de Determinación (R^2)
							25.9			Valor de neutralidad ($\bar{X}$)

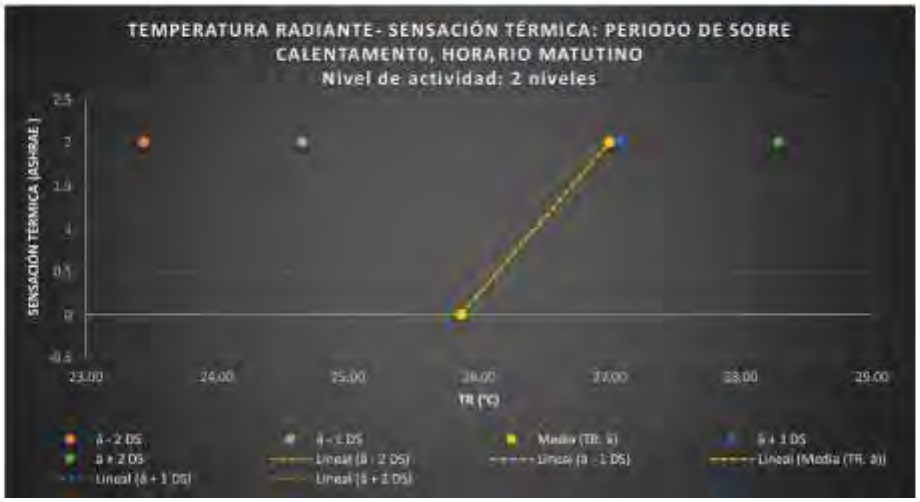


Figura 110. *Comportamiento de la temperatura radiante a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

Las categorías de la ST extremadamente caliente, calor, frío y extremadamente frío no incluyeron observaciones. En cuanto a las observaciones reportadas: 3 resultaron con sensación de confortablemente caliente, 8 con sensación de confort, y 1 con sensación de confortablemente frío. Al comparar estas categorías con las obtenidas en la Figura 112, se obtuvo una concordancia entre la sensación de confortablemente caliente (3 observaciones) que se asemejó con la sensación de calor (1 observación); además de que prevaleció la sensación de confort para ambos casos, con 13 observaciones reportadas por la muestra y 8 observaciones reportadas por los informadores fiables. Esto representó precisión por parte de los informadores fiables en la sensación térmica de la muestra a partir de la TR, esto a pesar de la diferencia de escalas para ambos casos.

Las DS calculadas en la Figura 113 indicaron un valor de 1.5 para la sensación de confortablemente caliente y una DS de 1.2 para la sensación de confort (mismo resultado según lo reportado por la muestra en la Figura 111). Con esto se estableció que las personas mayores con trastornos neurocognoscitivos alcanzaron mayor adaptación fisiológica en la sensación de confort según lo que reportaron los informadores fiables.

En las RLS se observó un comportamiento no uniforme, en el cual la convergencia se inclinó hacia la sensación de confort, por lo que las personas mayores tuvieron un mayor grado de adaptación frente a las condiciones de TR altas representadas por una divergencia en la sensación de confortablemente caliente.

Los coeficientes de determinación alcanzaron valores de 1 en todas las RLS, exceptuando la RLS Media, la cual tuvo un valor de $r^2 = 0.73$ (correlación alta). Las correlaciones en $r^2 = 1$ no fueron representativas debido a que las dispersiones se encontraron únicamente en dos puntos. A diferencia de la Figura 112, en estos resultados se lograron obtener RLS y coeficientes de determinación a partir de dos ST: por ello, se determinó que para este caso fue viable contar con los resultados de los informadores fiables.

Las rectas resultantes (Figura 113) reportadas por los informadores fiables sobre la muestra indicaron que la RLS -2, RLS – 1 y RLS Media se calcularon con pendientes negativas, mientras que las rectas de las RLS Media, RLS + 1 y RLS + 2 resultaron en pendientes positivas.

Para obtener el valor de neutralidad para la TR Media reportada por los informadores fiables en el horario matutino se recurrió al cálculo de la media ponderada resultando en 25.9°C (Figura 113), lo que resultó en la misma TR Media con respecto de la muestra (Figura 112).

La ZCe estuvo entre 23.5 °C a 28.5°C (Figura 113), con un intervalo extenso de 4.9 K: esta ZCe fue muy similar con respecto de la obtenida en la Figura 112 (23.4°C a 28.3°C). La ZCr de la Figura 113 resultó entre 24.8°C a 27.2°C y con un intervalo reducido de 2.5 K: en este caso la ZCr reportada por la muestra en la Figura 112 (24.7°C a 27.1°C) también coincidió en un rango sumamente parecido. De acuerdo con estos resultados se determinó que las personas mayores con trastornos neurocognoscitivo percibieron el confort en TR casi de la misma manera que lo que percibieron los informadores fiables sobre de ellos.

En la zona de confort extensa (ZCe), se estuvo fuera del límite superior en RLS + 2 DS y fuera del límite inferior en RLS - 2 DS, ambas en la ST de confortablemente caliente. En la zona de confort reducida (ZCr), se estuvo fuera del límite inferior en la sensación de confortablemente caliente de las RLS - 2 DS y RLS - 1DS, así como la sensación de confort en RLS - 1DS y en la sensación de confortablemente frío de la RLS Media; también se estuvo fuera del límite superior en la sensación de confort de la RLS + 2 DS y las sensaciones de confortablemente caliente en las RLS + 1 DS y RLS + 2 DS.

El modelo de confort a partir de la TR y la ST estimado durante el horario matutino con base en lo reportado de los informadores fiables sobre la muestra, se observa en la Tabla 56. Éste se calculó para la ST de confortablemente cálido mediante la suma del intervalo reducido (2.9 K) y el intervalo extenso (5.9 K) de esta categoría a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente.

En general, los valores de neutralidad y las ZCr y ZCe para ambos casos arrojaron resultados muy parecidos tanto en el modelo obtenido a partir de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado (Tabla 55) y lo reportado por los informadores fiables (Tabla 56).

Tabla 56. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT TR - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7			Extremadamente caliente
2	6	-	-	Caliente
1	5	27.7 - 33.1	26.4 - 34.3	Confortablemente caliente
0	4	24.8 - 27.2	23.5 - 28.5	Confort
-1	3	-	-	Confortablemente frío
-2	2			Frío
-3	1			Extremadamente frío

Las posibles causas fenomenológicas se le atribuyeron a los parámetros del espacio construido: que en este particular caso se asocia a la falta de ventilación natural directa durante este periodo de estudio. También influyeron parámetros del entorno bioclimático que tienen que ver con las altas ganancias internas producidas por los equipos y la iluminación utilizada (que sigue operando de 07:00 a 19:00 horas en el horario local), así como la cantidad de personas que se concentraron en el espacio durante la experimentación (de 2 a 25 personas que permanecieron al interior del espacio, incluyendo a personas ajenas a la experimentación).

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (TR: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
0	-2	-6	Cold							
3	1	5	Comfortablemente caliente	1.5	23.0 23.7	24.5 24.9	26.0 26.0 24.5	[illegible]	[illegible]	
8	0	4	Confort	1.2						
1	-1	3	Confortablemente frío	[illegible]						
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
12					y = [illegible]	y = -2.8215x + 71.133	y = 0.8851x - 21.507	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	[illegible]	r² = 0.73	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					23.5	24.8	28.2	27.2	28.5	Valor de neutralidad (X̄)

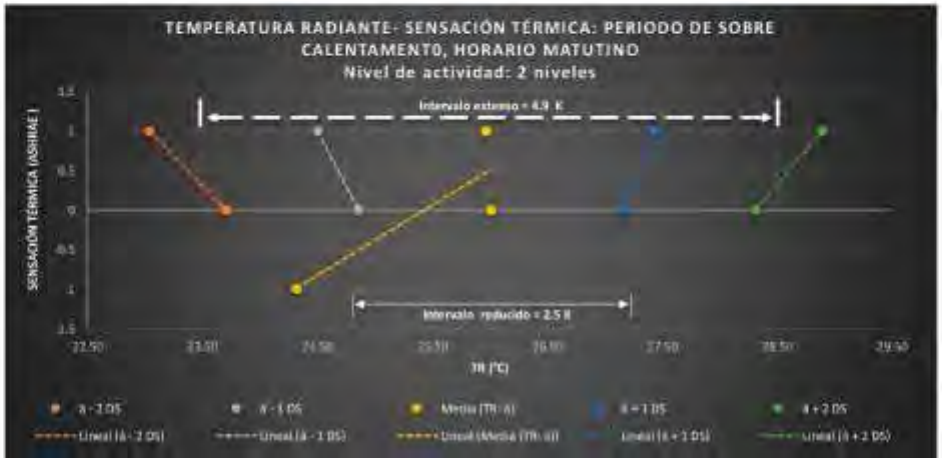


Figura 111. *Comportamiento de la temperatura radiante frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento, horario matutino.*

6.1.2.2 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la temperatura radiante: horario vespertino

La Figura 114 muestra la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por las personas mayores a partir de la TR durante el horario vespertino del periodo de sobre calentamiento.

Los niveles de actividades para este horario indicaron que 14 observaciones (60.9%) presentaron un nivel pasivo y que 9 observaciones (39.1%) tuvieron un nivel activo.

De acuerdo con las categorías de la sensación térmica (ST), se registraron 5 observaciones con sensación de calor (21.7%), 15 observaciones con sensación de confort (65.2%) y 3 observaciones con sensación de frío (13.1%). El voto de confort fue predominante con respecto de las sensaciones de frío y calor, mientras que la sensación de calor estuvo por arriba de la sensación de frío.

A partir de las DS resultantes (Figura 114), se calculó que la muestra no se inclinó ante alguna ST en específico: la sensación de calor presentó una DS de 0.2, mientras que la sensación de confort y de frío tuvieron una DS calculada en 0.1. Esto ocasionó que la dispersión resultante tuviera puntos con valores estrechamente cercanos.

De acuerdo con las RLS se determinó una divergencia con respecto de la sensación de calor, por lo que se interpretó que existió mayor grado de adaptación frente a las condiciones de temperaturas altas. Con ello se determinó que la capacidad de adaptación no debe estar sujeta necesariamente al tamaño de las observaciones por categoría de ST, sino que se le atribuye al cálculo de la dispersión con lo que es posible generar las RLS.

Las rectas resultantes de las RLS -2, RLS – 1 y RLS Media resultaron ser indirectas (con pendientes negativas), mientras que las rectas de las RLS + 1 y RLS + 2 fueron directas (con pendientes de la recta positivas).

Los coeficientes de determinación de las RLS - 1 DS, RLS Media y RLS + 1 DS resultaron indicar una correlación baja. Los coeficientes de determinación correspondientes a las RLS – 2 DS y RLS + 2 DS tuvieron una correlación media, lo que podría interpretarse como una correlación moderada entre los límites inferiores y superiores de TR.

El valor de neutralidad durante el periodo de sobre calentamiento en el horario vespertino fue de 27°C según lo reportado por la muestra. El intervalo reducido determinado a partir de los valores de neutralidad fue de 0.3 K, mientras que el intervalo extenso resultó en 0.6 K.

La zona de confort extensa (ZCe) a partir de la TR fue de 26.7°C a 27.3°C: se encontró fuera del límite inferior en la RLS - 2 DS y fuera del límite superior en la RLS + 2 DS, ambas en la sensación de calor. Para la zona de confort reducida (ZCr) de entre los 26.9°C a los 27.1°C se estuvo fuera del límite inferior en la RLS - 2 DS correspondientes a las sensaciones de calor y confort, mientras que se estuvo fuera del límite superior en las RLS + 1 y LS + 2 en todas las categorías de la ST.

El modelo de confort a partir de la TR y la ST en el horario vespertino se muestra en la Tabla 57. La estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de calor se calculó mediante la suma del intervalo reducido de 0.3 K y el intervalo extenso de 0.7 K de esta categoría a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. Por su parte, la estimación de los rangos de confort a partir de la sensación de frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido de 0.2 K y la resta del intervalo extenso de 0.4 K también a la ZCr y ZCe.

Tabla 57. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT TR - ST

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6	27.2 - 27.5	27.4 - 27.9	Calor
0	4	26.9 - 27.1	26.7 - 27.3	Confort
-2	2	26.6 - 26.9	26.3 - 26.8	Frío

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extenso

Rango reducido

Numero de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (TR: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
5	2	6	Calor	0.2	26.7	26.9	27.0	[illegible]	[illegible]	
15	0	4	Confort	0.1	26.7	26.8	27.0	[illegible]	[illegible]	
3	-2	2	Frío	0.1	26.8	27.0	27.1	[illegible]	[illegible]	
23					y= -17.379x + 464.75	y= -16.982x + 510.3	y = -12.079x + 326.37	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					r² = 0.5819	r² = 0.3902	r² = 0.0850	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					26.7	26.9	27.0	27.1	27.3	Valor de neutralidad (X̄)

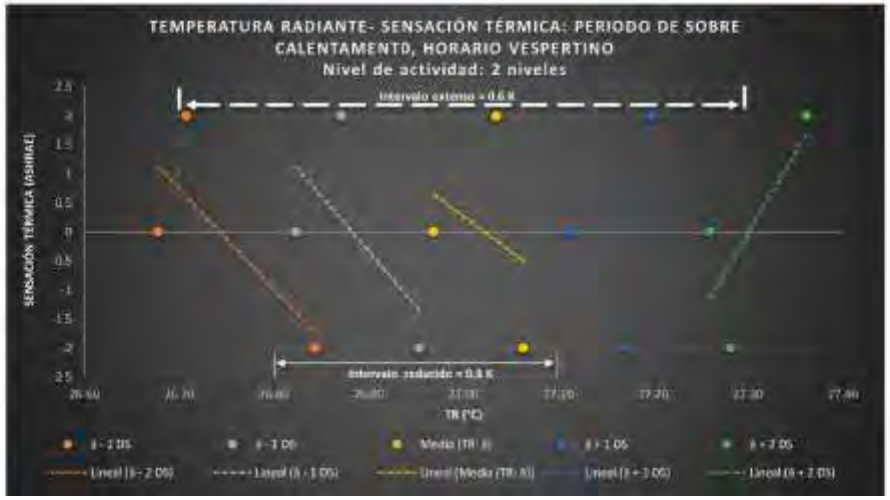


Figura 112. *Comportamiento de la temperatura radiante a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

En la Figura 115 se observa la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por los informadores fiables (12 personas) sobre la muestra mediante la variable de la TR durante el horario vespertino del periodo de sobre calentamiento. El procesamiento de datos se obtuvo mediante lo descrito en el subcapítulo 5.4.2.2 (ver Tabla 51). Los niveles de actividades reportados según los informadores fiables mostraron que 11 observaciones (68.7%) presentaron un nivel pasivo y 5 observaciones (31.3%) tuvieron un nivel activo. En comparación con lo reportado directamente por la muestra, aquí se observó un mayor porcentaje en el nivel pasivo con un aumento de 7.8%.

Con base en las observaciones de ST se obtuvieron: 3 sensaciones de confortablemente caliente, 11 observaciones en la sensación de confort, 2 observaciones en la sensación de confortablemente frío. El voto hacia el confort fue predominante tanto en lo reportado por los informadores fiables como por la muestra; además, en ambos casos se observó una menor prevalencia hacia el frío.

En cuanto a las DS obtenidas en la Figura 115 se encontró una DS=0 en la sensación de confortablemente caliente, así como una DS=1 en ambas sensaciones de confort y confortablemente frío: esto implicó que no existió adaptación psicofisiológica ante condiciones calurosas, sin embargo, esta adaptación resultó ser menor ante condiciones de confort y frío.

Comparando las observaciones por categoría de ST en lo reportado por la muestra y sus informadores fiables, se podrían asociar lo obtenido por la escala de calor (Figura 114) con la escala de confortablemente caliente (Figura 115): de la misma manera se asociaron las escalas de frío (Figura 114) con la escala de confortablemente frío (Figura 115).

Al obtener las RLS se determinó que por la ausencia de DS en la sensación de confortablemente caliente no existió dispersión en la TR y con ello se valida la falta de adaptación ante esta categoría. De manera opuesta, se presenta una divergencia en la TR hacia la sensación de confortablemente frío. Por lo tanto, la mejor adaptación de la muestra se presentó a medida que la TR se reducía.

Las rectas de las RLS -2 y RLS – 1 fueron directas y las rectas de las RLS Media, RLS + 1 y RLS + 2 fueron indirectas. Los coeficientes de determinación de las RLS - 2 DS y RLS + 2 DS indicaron correlaciones muy altos y sus valores fueron mayores que el resto de las correlaciones, por ello se observó una fuerte dependencia lineal entre las variables de la TR y la ST a medida que las RLS se alejaron de la neutralidad.

La neutralidad calculada según lo reportado por los informadores fiables fue de 27.1°C, es decir, sólo 0.1 K mayor comparado con lo reportado según la muestra (Figura 114). Por su parte, los intervalos calculados para la Figura 115 se determinaron en 0.2 K para el intervalo reducido y en 0.3 K para el intervalo extenso, con lo que se infirió que los resultados de la ZC no fueron drásticamente distantes.

Las RLS que estuvieron fuera de los límites de confort fueron: para la ZCe se estuvo fuera del límite inferior en la RLS – 2 DS y fuera del límite superior en la RLS + 2 DS, ambas en la ST de confortablemente frío; en cuanto a la ZCr las RLS que se encontraron fuera del límite inferior fueron las RLS – 2 y la RLS – 1 en la ST de confortablemente frío y la RLS – 2 en la ST de confort, y las RLS que estuvieron fuera del límite superior correspondieron a las RLS + 1 y RLS + 2 con las ST de confortablemente frío y confort en ambos casos.

El modelo de confort a partir de la TR y la ST en el horario vespertino según lo que reportaron los informadores fiables sobre la muestra se encuentra en la Tabla 58. Las ST que pudieron determinarse fueron únicamente las de confortablemente caliente y frío, y confort. Dado que no existieron intervalos reducidos y extensos en la ST de confortablemente caliente debido a que en el cálculo de la DS se obtuvieron los mismos rangos que la ZCr y la ZCe. En cuanto a la ST de confortablemente frío se determinó el intervalo reducido en 0.3 K y el intervalo extenso de 0.5 K para restar a ambos valores de la ZCr y ZCe.

La ZCe calculada según lo reportado por los informadores fiables fue de 26.9°C a 27.3°C (Tabla 58), siendo que este rango se asemejó al obtenido por la muestra (ver Tabla 57) con un rango de 26.7°C a 27.3°C. La ZCr resultó en 27.0°C a 27.2°C (Tabla 58), misma que también tuvo un rango similar a lo reportado por la muestra (26.9°C a los 27.1°C).

Tabla 58. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura radiante frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT TR - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7			[illegible]
2	6	-	-	Caliente
1	5	-	-	Confortablemente caliente
0	4	27.0 - 27.2	26.9 - 27.3	Confort
-1	3	26.6 - 26.7	26.6 - 26.7	Confortablemente frío
-2	2			Frío
-3	1			[illegible]

En cuanto a la comparación entre los valores de neutralidad y las ZCr y ZCe para los modelos obtenidos en las Tablas 57 y 58 se concluyó que ambos resultaron muy similares.

Los parámetros de la percepción térmica que influyeron durante ambos modelos de confort fueron: altas ganancias internas debido a los equipos y la iluminación (operando de 07:00 a 19:00 horas en el horario local), así como una elevada concentraron de personas en el espacio durante la experimentación (de 14 a 44 personas, incluyendo la muestra, los informadores fiables y personas ajenas a la experimentación). También se asoció en este horario, la ingesta alimentaria como un parámetro que influyó en ambos modelos. Por su parte, el ritmo circadiano de las personas mayores influyó durante la adaptación en este periodo.

TEMPERATURA RADIANTE (TR) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extremo

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	X̄ - 2 DS	X̄ - 1 DS	Media (TR: X̄)	X̄ + 1 DS	X̄ + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
0	2	3	Cálido	-						
5	1	5	Confortablemente caliente	0.0	27.0	27.0	27.0	[illegible]	[illegible]	
11	0	4	Confort	0.1	26.9	27.0	27.1	[illegible]	[illegible]	
2	-1	3	Confortablemente frío	0.1	26.9	27.0	27.1	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]										
16					y= 71.825x - 668.27	y= 33.956x - 910.23	y=-14.410x + 391.10	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					r² = 0.9872	r² = 0.6702	r² = 0.6822	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					26.9	27.0	27.1	27.2	27.3	Valor de neutralidad (X̄)

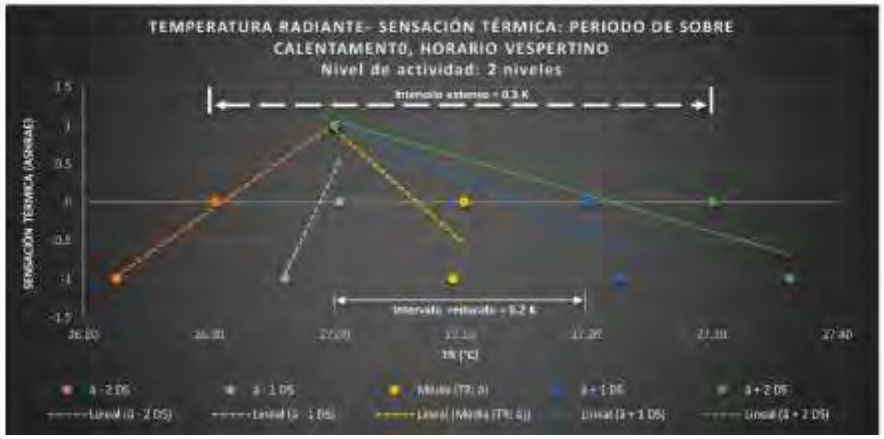


Figura 113. *Comportamiento de la temperatura radiante frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento, horario vespertino.*

6.1.2.3 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la humedad relativa: horario matutino

En la Figura 116 se muestra la estimación de los valores de neutralidad y SH reportadas por las personas mayores con base en la HR durante el horario matutino, esto se realizó una vez procesadas las matrices de datos (ver Anexo 15).

Los niveles de actividades indicaron que el 100% de la muestra tuvo un nivel pasivo frente a las actividades de estimulación durante la experimentación.

En cuanto a las categorías de la SH, no existieron observaciones para la sensación de sequedad, 1 observación correspondió a la sensación de humedad y 13 observaciones correspondieron a la sensación de confort: esto quiso decir que la muestra se inclinó en un 92.9% ante el confort basado en la HR.

Dada la ausencia de información para obtener las DS para la HR, sólo fue posible obtener la DS de confort: con un valor alto de 8.1. Esto indicó un alto grado de adaptación fisiológica de las personas mayores con tendencia a lo confortable.

La dispersión que logró obtenerse para la HR de la sensación de confort fue de: 24.5% a 56.7% en el rango extenso y de 32.6% a 48.7% en el rango reducido. Para el resto de la dispersión no fue posible calcular los valores por la falta de DS.

El valor de neutralidad correspondiente a la HR Media resultó en 41.3%: con esta categoría fue posible obtener la RLS Media. Al contar con dos puntos de dispersión se calculó un coeficiente de determinación de $r^2 = 1$, lo que correspondió con una correlación muy alta pero dadas las condiciones que unieron a la recta en sólo dos puntos, esta correlación no se consideró como válida.

Ante la falta de RLS en cuatro puntos, no fue posible estimar los intervalos de confort extenso y reducido. Por lo anterior, el modelo de confort de la HR y la SH mostrado en la Tabla 59 contiene únicamente los rangos de confort estimados a partir de la dispersión.

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación higrica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (HR: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
0	2	6	Seco	-						
13	0	4	Confort	8.1	24.5	32.6	40.6 50.2	[illegible]	[illegible]	
1	-2	2	Húmedo	-						
14							y= -0.2081x + 10.454			Ecuación de Regresión Lineal
							R² = 1			Coeficiente de Determinación (R²)
							41.3			Valor de neutralidad (X̄)

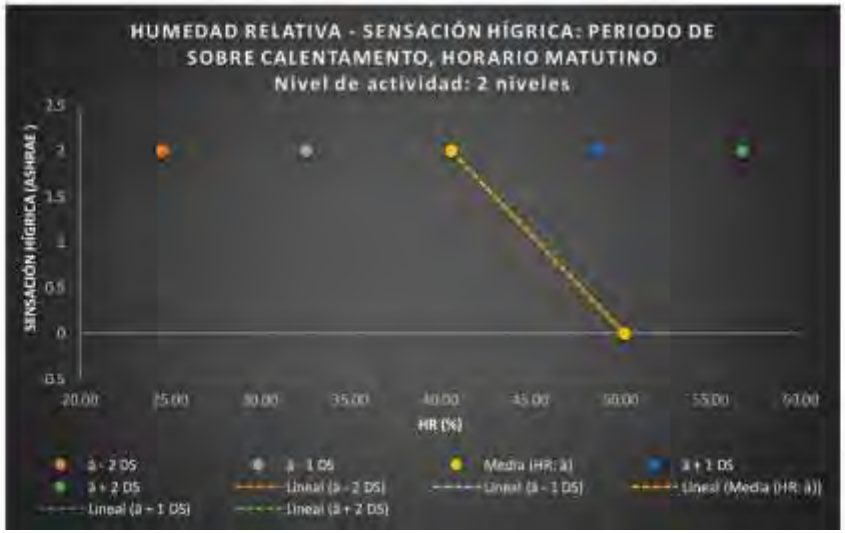


Figura 114. *Comportamiento de la humedad relativa a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

Tabla 59. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT HR - SH

Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación higrica (SH)
2	6	-	-	Seco
0	4	32.6 - 48.7	24.5 - 56.7	Confort
-2	2	-	-	Húmedo

En la Figura 117 se muestra la estimación de los valores de neutralidad y SH reportadas por los informadores fiables (12 personas) sobre la muestra con base en la HR durante periodo de sobre calentamiento en el horario matutino. La matriz de datos con la que se procesó el análisis se encuentra en el Anexo 15.

Los niveles de actividades que reportaron los informadores fiables correspondieron al 100% que tuvo un nivel pasivo, el cual resultó en el mismo porcentaje según lo reportado directamente por la muestra.

En cuanto a las categorías de la SH, sólo se tuvieron resultados para la sensación de confort, por lo que las 13 observaciones se inclinaron ante una misma categoría. Con esto información fue posible obtener la DS para la HR en confort, y se obtuvo un valor alto de 7.3, es decir, los informadores fiables detectaron un alto grado de adaptación fisiológica de las personas mayores ante las condiciones de confort para esta variable ambiental.

La dispersión que calculada para la HR de la sensación de confort fue de 25.4% al 54.4% para el rango extenso y del 32.6% al 47.2% para el rango reducido. Al comparar estos rangos con los reportados directamente por la muestra (Tabla 68) se observó que éstos fueron muy similares.

El valor de neutralidad correspondiente a la HR Media se pudo obtener únicamente a partir de la dispersión, con un valor de 39.9 %:

Las RLS, los coeficientes de correlación y los valores de neutralidad a partir de la media ponderada no se calcularon debido a que sólo existió una categoría de SH. Por ello, el modelo de confort de la HR y la SH mostrado en la Tabla 69 se realizó a partir de los

rangos extenso y reducido de la dispersión. Al realizar una comparación entre este modelo de confort y el modelo de la Tabla 68 se encontró bastante similitud entre rangos resultantes.

Los rangos de confort hígrica para ambas Tablas (59 y 60) se consideraron por debajo de la ZC en función de lo planteado por Iommi y Barbera (2015).

Tabla 60. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT HR - SH. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación hígrica (SH)
3	-			Extremadamente seco
2	6	-	-	Seco
1	5	-	-	Confortablemente seco
0	4	32.6 - 47.2	25.4 - 54.4	Confort
-1	3	-	-	Confortablemente húmedo
-2	2	-	-	Húmedo
-3	1			Extremadamente húmedo

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación higrica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (HR: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
0	2	6	Calor							
0	1	5	Confortablemente caliente	-						
13	0	4	Confort	7,3	25,1	32,6	33,9	[illegible]	[illegible]	
0	-1	3	Confortablemente frío	-						
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]										
13										Ecuación de Regresión Lineal
										Coeficiente de Determinación (R^2)
					-	-	-	-	-	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)

Figura 115. *Comportamiento de la humedad relativa frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

6.1.2.4 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la humedad relativa: horario vespertino

En la Figura 118 se observa la estimación de los valores de neutralidad, las SH calculadas y la HR a partir de la información procesada sobre las personas mayores con deterior cognitivo leve y moderado durante el horario vespertino del periodo de sobrecalentamiento.

Los niveles de actividades para este horario indicaron que 17 observaciones (65.4%) presentaron un nivel pasivo y que 9 observaciones (34.6%) tuvieron un nivel activo.

La sistematización de datos que se utilizó para obtener este análisis de resultados se encuentra en el subcapítulo 5.2.1.

En cuanto a las observaciones obtenidas por categoría de SH, se obtuvieron 2 observaciones con sensación de sequedad, 20 observaciones con sensación de confort y 4 observaciones con sensación de humedad.

La DS correspondiente a la sensación de confort indicó un valor alto de 4.2, pero la DS de la sensación de sequedad fue mayor con un valor de 4.3, y la DS de la sensación de humedad tuvo un menor valor de 2.1. Con ello, se determinó que la muestra tuvo un mayor grado de adaptación fisiológica frente a condiciones de sequedad y de menor adaptación frente a condiciones de humedad.

Los coeficientes de determinación alcanzaron correlaciones muy altas en las RLS – 2 DS, RLS – 1 DS, RLS Media y RLS + 1 DS, mientras que la correlación baja se encontró sólo en la RSL – 2 DS. Dado que la correlación aumentaba conforme ésta tendía hacia el confort (HR Media), se concluyó que existió una fuerte dependencia entre las variables de la HR y la SH, siendo que su correlación fue la más alta ($r^2 = 0.9994$).

A medida que las RLS tendían hacia la RLS + 2 DS se determinó una menor convergencia que partió hacia la sensación de humedad. Por el contrario mientras las RLS tendían hacia la RLS – 2 DS se tenía una mayor divergencia ante la sensación de sequedad. Con esto se determinó que los sujetos tenían una mayor adaptación frente a las condiciones de HR superiores a las del confort, es decir, frente a condiciones con mayor amplitud calculados a partir de la sensación de sequedad.

Todas las rectas resultantes tuvieron pendientes negativas (rectas indirectas), con lo que se comprobó que las personas mayores desarrollaron mayor adaptación a medida que los valores de la HR disminuían en la categoría de la sensación de sequedad, esto debido a que la amplitud de las RLS era mayor mientras se les restaba los valores de las DS en -1 y -2.

El valor de neutralidad se calculó en 33.1% y partir de éste se determinaron los intervalos extenso en 15.6 % y reducido en 7.8 %. La ZCe se obtuvo a partir de estos intervalos en la neutralidad con un rango de 25.3% a 40.9% y la ZCr de 29.2% a 37%: ambos rangos representaron la sensación de confort en la Tabla 61. El modelo de confort de la HR y la SH se calculó para la sensación de sequedad con la suma del intervalo reducido de 8.5% y el intervalo extenso de 17.1% a los rangos de confort de la ZCe y ZCr. Para establecer la sensación de humedad se restaron las ZCe y ZCr al intervalo reducido de 4.1% y el extenso de 8.2%.

Tabla 61. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT HR - SH

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación higrica (SH)
2	6	37.7 - 45.5	42.4 - 57.9	Seco
0	4	29.2 - 37.0	25.3 - 40.9	Confort
-2	2	25.1 - 32.9	17.1 - 32.6	Húmedo

La Figura 119 muestra la estimación de los valores de neutralidad, las SH calculadas y la HR a partir de lo reportado por los informadores fiables sobre las personas mayores con trastornos neurocognoscitivos durante el horario vespertino del periodo de sobrecalentamiento. Los niveles de actividades reportados según los informadores fiables mostraron que 14 observaciones (73.7%) presentaron un nivel pasivo y 5 observaciones (26.3%) tuvieron un nivel activo.

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación higrica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (HR: x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
2	2	6	Seco	4.3	21.8	25.9	30.1	[illegible]	[illegible]	
20	0	4	Confort	4.2	24.9	28.7	32.9	[illegible]	[illegible]	
4	-2	2	Humedo	2.1	31.7	33.8	35.8	[illegible]	[illegible]	
26					y = -0.8714x + 0.6578	y = -0.482x + 14.478	y = -0.7015x + 33.101	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					r² = 0.849	r² = 0.8732	r² = 0.9999	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					25.4	29.2	33.1	37.0	40.8	Valor de neutralidad (X̄)

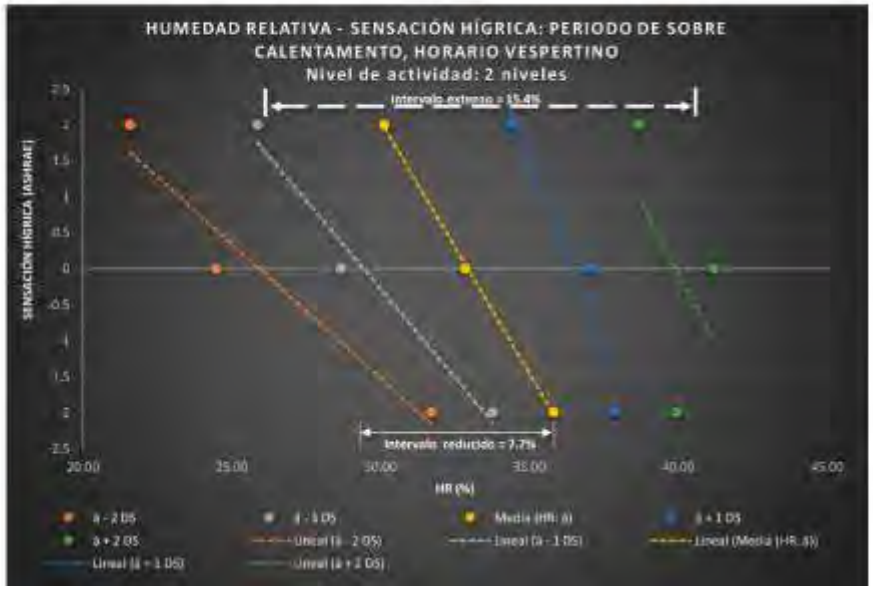


Figura 116. *Comportamiento de la humedad relativa a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

En cuanto a las observaciones obtenidas por categoría de SH, se encontró que no existieron sensaciones de extremadamente seco, seco, confortablemente seco, húmedo y extremadamente húmedo. Existió una inclinación hacia la categoría de confort con 15 observaciones, y una minoría en la categoría de confortablemente húmedo con 4 observaciones.

En cuanto a las DS, se observó un alto valor en la sensación de confortablemente húmedo con 5.0, mientras que en la sensación de confort fue menor con una DS de 4.6. El resto de las DS no pudieron ser calculadas ya que no existieron observaciones en las categorías faltantes de SH.

Al comparar los datos obtenidos en la Figura 119 con los obtenidos en la Figura 118 se evidenció primeramente que en este segundo caso no existieron DS para la SH de confortablemente seco, mientras que en la Figura 118 la DS alcanzó mayor valor en la sensación de sequedad. Por tal motivo, se concluyó que para los informadores fiables las personas mayores tuvieron una inclinación por debajo del confort, la cual fue propensa a la humedad.

Puesto que las RLS de la Figura 119 se calcularon a partir de dos puntos, no se consideró la validez de los resultados para los coeficientes de determinación.

Las RLS fueron determinadas a partir de las dispersiones correspondientes a las categorías de confort y confortablemente húmedo. La divergencia de las rectas se presentó en la SH de confortablemente húmedo, por lo que la adaptación de la muestra según los informadores fiables ocurrió frente a las condiciones inferiores al confort. Las rectas de las RLS – 2 DS, RLS – 1 DS Y RLS Media tuvieron pendientes negativas (rectas indirectas), y las rectas de las RLS + 1 DS y RLS + 2 DS tuvieron pendientes positivas (rectas directas).

El valor de neutralidad que se calculó a partir de los informadores fiables (Figura 119) fue de 32.7%, un valor cercano al determinado a partir de la muestra (33.1%, Figura 118).

El modelo de confort de la HR y la SH que se desarrolló según los informadores fiables (Tabla 62) comprendió la sensación de confort y confortablemente húmedo. Los intervalos para determinar la sensación de confortablemente húmedo fueron de 10% para

el intervalo reducido y de 20.1% para el extenso, mismos que se le restaron a las ZCe y ZCr.

Tabla 62. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la humedad relativa frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT HR - SH. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (%)	Zona de Confort Extensa (%)	Sensación higrica (SH)
3	7	-	-	Extremadamente seco
2	6	-	-	Seco
1	5	-	-	Confortablemente seco
0	4	28.0 - 37.4	23.4 - 42.0	Confort
-1	3	18.0 - 17.3	13.4 - 22	Confortablemente húmedo
-2	2	-	-	Húmedo
-3	1	-	-	Extremadamente húmedo

HUMEDAD RELATIVA (HR) Y SENSACIÓN HÍGRICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extremo

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación hígrica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (HR: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
0	2	8	Seco							
0	1	5	Confortablemente seco							
15	0	4	Confort	4.6	22.6	28.1	32.3	[illegible]	41.4	
4	-1	3	Confortablemente húmedo	5.6	23.6	27.6	32.7	[illegible]	42.7	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
19					[illegible]	y = 2.0337x - 58.835	y = 24.074x - 787.39	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	R² = 1	R² = 1		[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					23.4	28.0	32.7	37.4	42.0	Valor de neutralidad (X̄)

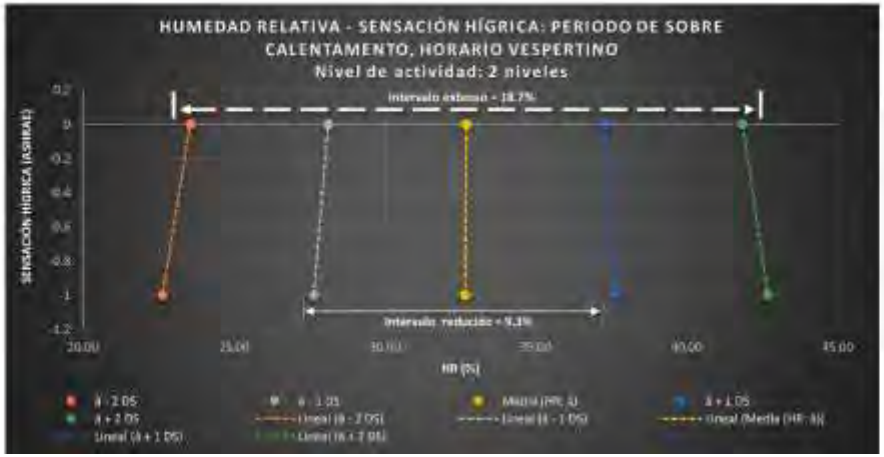


Figura 117. *Comportamiento de la humedad relativa frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

6.1.2.5 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la temperatura de bulbo seco: horario matutino

En la Figura 120 se determinó la estimación de los valores de neutralidad y ST reportadas por las personas mayores con base en la TBS durante el horario matutino. La matriz de datos utilizada en esta estimación del confort se encuentra en el Anexo 15.

No existieron datos con los que se pudieron determinar las DS para las TBS correspondientes a las ST de calor y frío. Sin embargo, la DS para la ST de confort se obtuvo con un valor moderado de 1.3.

Los puntos de dispersión para esta categoría tuvieron un intervalo de 21.3°C a 26.6°C en el rango extenso y de 22.6°C a 25.3°C en el rango reducido. En el punto de ā para la sensación de calor se determinó una TBS Media de 24.9°C, mientras que para el resto de la dispersión no fue posible calcular los valores por la falta de la DS.

El valor de neutralidad resultó en 24°C, mientras que la Tn se calculó en 23.9°C a partir de la TBS Media exterior del periodo de sobrecalentamiento, el cual fue de 20.24°C (ver Anexo 15).

El coeficiente de determinación en la RLS Media fue de de $r^2 = 1$, lo que correspondió con una correlación muy alta pero dadas las condiciones que unen a la recta en estos dos puntos, esta correlación no fue válida por carecer de la dispersión total.

Ante la falta de RLS en los cuatro puntos restantes, no fue posible estimar los intervalos de confort extenso y reducido. Por lo anterior, el modelo de confort de la TBS y la ST mostrado en la Tabla 63 incluye los rangos de confort estimados a partir de la dispersión.

Al determinarse el valor de neutralidad en 24°C y compararse con la Tn de 23.9°C, se obtuvo una oscilación de 0.1 K: esto indicó una relación sumamente estrecha entre ambos valores en el horario matutino.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Rango extenso

Rango reducido

Numero de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TBS: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
1	2	5	Calor	-			24.9			
13	0	4	Confort	1.3	21.3	22.6	23.9	[illegible]	[illegible]	
0	-2	2	Frío	-						
14							y= 2.1569x - 51.637			Ecuación de Regresión Lineal
							R^2 = 1			Coeficiente de Determinación (R^2)
							24.0			Valor de neutralidad ($\bar{X}$)
							23.9			Temperatura neutra

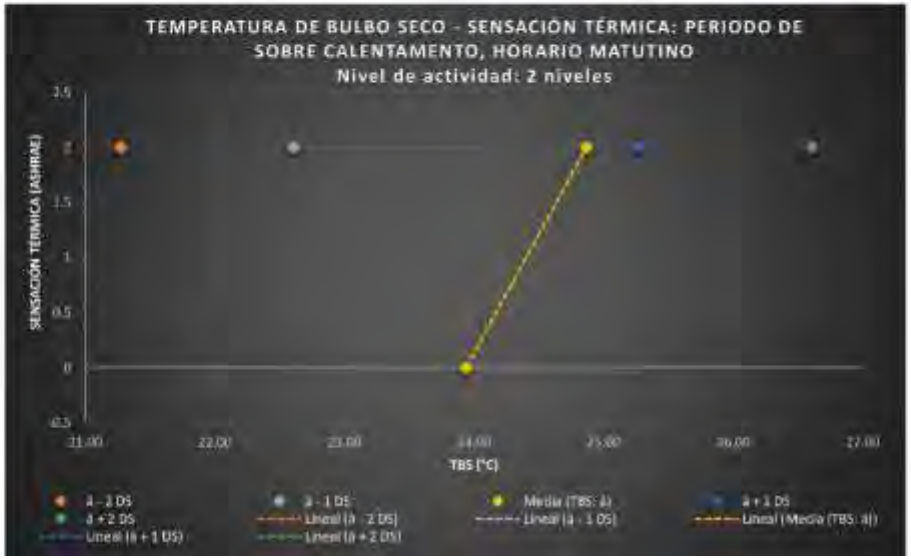


Figura 118. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

Tabla 63. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST

Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6	-	-	Calor
0	4	22.6 - 25.3	21.3 - 26.6	Confort
-2	2	-	-	Frío

Según Iomi y Barbera (2015) la ZC para la TBS debería de estar entre los 20°C a los 24°C, y con un valor de neutralidad en 22°C: esto en espacios residenciales para personas mayores sanas. Pese a las diferencias que existieron en las características ambientales de los espacios evaluadas en cada estudio (ver subcapítulo 2.5.2), es importante resaltar que el valor de neutralidad estimado en la Figura 120 no correspondió con el valor de neutralidad determinado por estos autores pero sí coincidió con el límite superior de confort de 24°C según los autores. Las ZCr y ZCe estuvieron contenidas sólo en los límites inferiores con respecto de la ZC de lo propuesto por Iomi y Barbera. En general, los tres rangos no coincidieron.

En la Figura 121 se determinó la estimación de los valores de neutralidad y ST reportadas por los informadores fiables sobre lo que percibieron de las personas mayores a partir de la TBS durante el horario matutino del periodo de sobre calentamiento.

Las matrices de datos que se utilizaron para esta estimación se encuentran en el Anexo 15.

Se obtuvieron 3 observaciones para la sensación de confortablemente caliente y 9 observaciones para la sensación de confort, por lo que la tendencia hacia esta categoría fue evidente de acuerdo con los informadores fiables. El resto de las categorías no tuvo observaciones.

La DS calculada para la sensación de confort fue de 1.3 y la DS de la sensación de confortablemente caliente resultó en 1.6. Esto indicó que la adaptación fisiológica fue mayor ante las condiciones superiores al confort.

Con las dispersiones fue posible determinar las RLS: la divergencia que se derivó desde el confort y hacia la sensación de confortablemente caliente corroboró que basándose en las dos DS obtenidas, la adaptación fue mayor en las TBS que se encontraron por arriba del confort. Las rectas tuvieron pendiente negativa en las RLS – 2 DS y RLS – 1 DS, mientras que las rectas de las RLS Media, RLS + 1 DS y RLS + 2 DS fueron positivas.

El coeficiente de determinación fue válido únicamente en la RLS Media, con un valor de $r^2 = 0.7146$. Esto indicó que la correlación fue alta en este punto, por lo que la relación entre la TBS y la ST en este punto fue alta.

El valor de neutralidad calculado a partir de la media ponderada fue de 23.9°C (Figura 121): al compararse este valor con la neutralidad de la Figura 120 (24°C) se determinó una oscilación de 0.1 K y se estableció que ambos valores tuvieron una relación sumamente estrecha. Por su parte, la Tn (ver fórmula 7) se calculó en 23.8°C (Figura 121): la oscilación con respecto de la Tn de la Figura 119 (23.9°C) fue de 0.1 K, con lo cual también se encontró una fuerte relación entre ambos valores.

Los intervalos determinados a partir de la neutralidad fueron de 2.7 K para el intervalo reducido y de 5.4 K para el intervalo extenso: con ello fue posible establecer la ZCr que estuvo entre los 22.7°C a los 25.4°C y la ZCe que fue de los 21.4°C a los 26.8°C. Si se compararan estos rangos determinados a partir de lo reportado por los informadores fiables (Tabla 64) con los rangos obtenidos directamente por la muestra (Tabla 63) se encontró que en ambos casos los valores fueron parecidos.

El modelo de confort para la TBS y la ST determinada a partir de los informadores fiables se presenta en la Tabla 64. Para la determinación de los valores de la TBS en relación a la sensación de confortablemente caliente se utilizó el intervalo reducido de 3.2 K y el intervalo extenso de 6.3 K para sumarlos a las ZCe y ZCr de confort. Ésta última se determinó a partir de los valores de neutralidad.

Tabla 64. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento, horario matutino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7	-	-	Extremadamente caliente
2	6	-	-	Calor
1	5	25.9 - 31.8	24.6 - 33.1	Confortablemente caliente
0	4	22.7 - 25.4	21.4 - 26.8	Confort
-1	3	-	-	Confortablemente frío
-2	2	-	-	Frío
-3	1	-	-	Extremadamente frío

El valor de neutralidad (Figura 121) tuvo una oscilación de 0.1 K con respecto de la Tn: con lo que se obtuvieron valores sumamente relacionados entre sí, lo que resultó en un comportamiento igual para los valores de la Figura 120.

Con fundamento en la ZC determinada por Iomi y Barbera (2015) la ZC para la TBS, se concluyó que los valores de la Tabla 64 excedían los rangos de confort propuestos por tales autores. La comparación entre los valores de neutralidad no coincidió.

Los parámetros de la percepción térmica que influenciaron en los modelos de confort obtenidos mediante la TBS y la ST en el horario matutino durante el periodo de sobrecalentamiento se relacionaron en primer lugar por la falta de ventilación natural en con el espacio construido. También influyeron parámetros del entorno bioclimático que tienen que ver con las altas ganancias internas producidas por los equipos y la iluminación que operaba al 100% en el cuarto de evaluación, así como la cantidad de personas que se concentraron en el espacio durante la experimentación (de entre 2 a 25 personas en total).

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO, ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario matutino

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	x̄ - 2 DS	x̄ - 1 DS	Media (TBS x̄)	x̄ + 1 DS	x̄ + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
3	1	5	Confortablemente caliente	1.6	25.8 27.6	22.4 22.9	24.0 24.1 22.2	[illegible]	[illegible]	
8	0	4	Confort	1.3						
1	-1	3	Confortablemente frío	[illegible]						
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
19					y= 1.3442x + 31.700	y= -2.5422x + 58.052	y= 0.7091x - 18.744	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					r² = 1	r² = 1	r² = 0.7146	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R²)
					21.4	22.7	23.9	25.4	26.8	Valor de neutralidad (X̄)
							23.8			Temperatura neutra

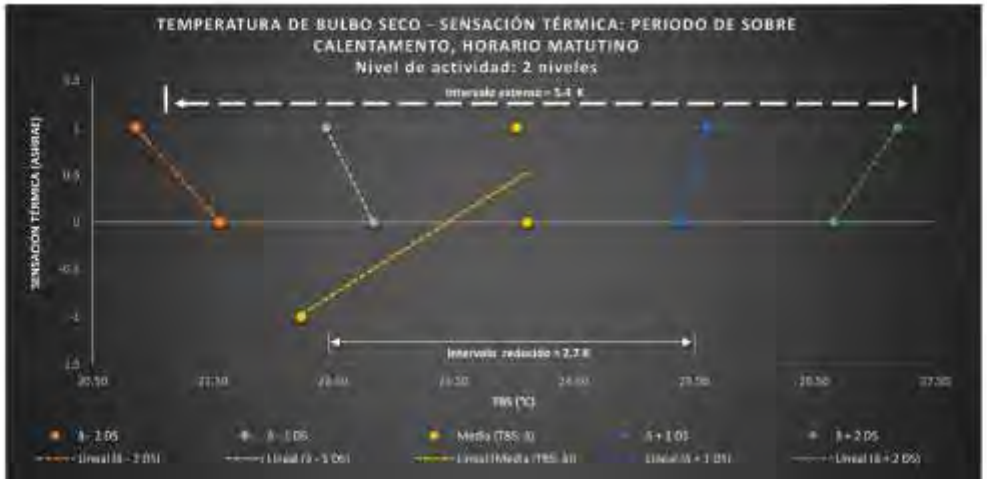


Figura 119. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario matutino.*

6.1.2.6 Estimación del confort en el periodo de sobre calentamiento a partir de la temperatura de bulbo seco: horario vespertino

La Figura 122 muestra la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por las personas mayores a partir de la TBS durante el horario vespertino en el periodo de sobrecalentamiento.

La matriz de datos se obtuvo mediante lo descrito en el subcapítulo 5.5.2.2. Los niveles de actividades para este horario indicaron que 14 observaciones (60.9%) presentaron un nivel pasivo y que 9 observaciones (39.1%) tuvieron un nivel activo.

De acuerdo con las categorías de la ST se registraron 7 observaciones con sensación de calor (26.9%), 16 observaciones con sensación de confort (61.5%) y 3 observaciones con sensación de frío (11.5%). El voto de confort fue predominante con respecto de las sensaciones de frío y calor, mientras que la sensación de calor estuvo por arriba de la sensación de frío.

Con base en las desviaciones standard (DS) obtenidas en la Figura 122, se determinó que la muestra logró mayor adaptación fisiológica en la sensación de confort con una DS= 0.6 y fue menor ante la sensación de frío con una DS de 0.2. Nótese que las DS resultaron ser muy bajas para este horario.

Los coeficientes de determinación obtenidos para las RLS – 2 DS, RLS – 1 DS, RLS Media y RLS + 2 DS indicaron una correlación baja: con lo que se concluyó la baja relación entre la TBS y la ST. Únicamente el coeficiente de determinación correspondiente a la RLS + 1 DS obtuvo una correlación media.

Al determinar las RLS se obtuvo una convergencia desde las TBS en la sensación de frío, y a medida que las TBS se acercaban a la sensación de calor se obtuvo una divergencia en las RLS. Con esto se identificó que las personas mayores tuvieron mayor grado de adaptación frente a las condiciones de TBS por arriba del confort en las RLS. De manera simultánea, se observó que existió una mayor amplitud desde la RLS – 2 DS y hasta la RLS – 1 DS, por lo que se determinó que la adaptación en la sensación de calor tuvo una mayor aceptación en estas RLS: considerando la dispersión en estos puntos se encontró que los puntos de las TBS en esta sensación fueron menores que la dispersión obtenida a partir de la sensación de frío. En cuanto a las RLS -2, RLS – 1 y

RLS Media y RLS + 1 tuvieron pendientes negativas y sólo la RLS + 2 DS tuvo pendiente positiva.

El valor de neutralidad fue de 25.2°C, siendo que la Tn (ver fórmula 7) fue de 26.2°C en el horario vespertino: la oscilación entre ambos valores fue de 1 K, por lo que se podría atribuir una relación moderada entre ellos.

El intervalo extenso determinado a partir de los valores de neutralidad de 2.1 K, mientras que el intervalo reducido tuvo una oscilación de 1 K. La ZCe fue de 24.2°C a 26.2°C: se estuvo fuera del límite inferior en la RLS – 2 DS y fuera del límite superior en la RLS + 2 DS, ambas en la sensación de confort. Para la ZCr se obtuvo un rango de 24.7°C a los 25.7°C: se estuvo fuera del límite inferior en la dispersión de ā – 2 DS en la sensación de confort y la ā - 2 DS en la sensación de calor; además, se estuvo fuera del límite superior en todas las ST de ā + 2 DS y en la sensación de frío en la dispersión de ā + 1 DS.

El modelo de confort a partir de la TBS y la ST en el horario vespertino se muestra en la Tabla 65 con los datos obtenidos directamente por la percepción de las personas mayores. La estimación de los rangos de la TBS a partir de la sensación de calor se calculó mediante la suma del intervalo reducido de 1.0 K y el intervalo extenso de 1.9 K a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. La estimación de los rangos de la TBS a partir de la sensación de frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido de 0.4 K y del extenso de 0.8 K a las ZCr y ZCe.

Tabla 65. *Modelo de confort para las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
2	6	25.8 - 26.7	26.1 - 28.2	Calor
0	4	24.7 - 25.7	24.2 - 26.2	Confort
-2	2	24.3 - 25.3	23.4 - 25.5	Frío

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO.

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TBS: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
7	2	6	Calor	0.5	24.5	24.8	25.3	[illegible]	[illegible]	
16	0	4	Confort	0.6	23.9	24.5	25.1	[illegible]	[illegible]	
3	-2	-2	Frío	0.2	25.2	25.4	25.8	[illegible]	[illegible]	
26					[illegible]	y = -3.0481x + 75.906	y = -5.5654x + 140.95	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	r^2 = 0.4937	r^2 = 0.4931	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R^2)
					24.2	24.7	25.2	25.7	26.2	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)
							26.2			Temperatura neutra

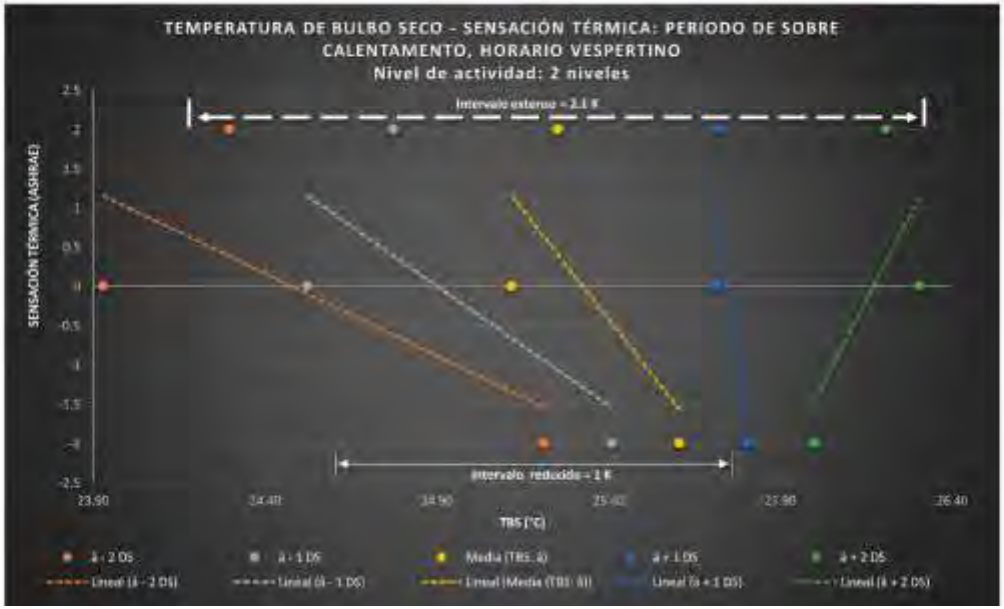


Figura 120. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco a partir de la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

La Figura 123 contiene la estimación de los valores de neutralidad y las sensaciones térmicas reportadas por los informadores fiables sobre personas mayores a partir de la TBS durante el horario vespertino en el periodo de sobrecalentamiento.

La matriz de datos se obtuvo mediante lo descrito en el subcapítulo 5.5.2.2. Los niveles de actividades correspondieron con los utilizados en la estimación del confort a partir de la TR y la ST (ver subcapítulo 6.1.2.2).

El voto de confort fue predominante con respecto de las sensaciones de frío y calor. Con ello se observó que 17 observaciones (77.3%) fueron obtenidas para la sensación de confort, mientras que 3 observaciones (13.6%) correspondieron con la sensación de confortablemente caliente y 2 observaciones (9.1%) con la sensación de confortablemente frío. Se encontró una similitud con respecto de las categorías de confort entre lo reportado por los informadores fiables y las personas mayores: la sensación de calor (Figura 122) se asemejó a la sensación de confortablemente caliente (Figura 123), mientras que la sensación de frío (Figura 122) se asemejó a la sensación de confortablemente frío (Figura 123).

Las DS de la Figura 123 mostraron una mayor adaptación fisiológica en la sensación de confort con una DS= 0.3, lo que resultó en una adaptación similar para la Figura 122. La DS de las sensaciones de confortablemente caliente y frío fueron las mismas, con un valor de 0.2.

Los coeficientes de determinación (Figura 123) de las RLS – 2 DS, RLS + 1 DS y RLS + 2 DS tuvieron una correlación alta, y los que resultaron de las RLS – 1 DS y RLS Media tuvieron una correlación muy alta. Esto implicó una relación alta y muy alta generada a partir de la ST y la TBS desde lo que reportaron los informadores fiables. Particularmente, se puede observar que la relación es mayor a medida que las RLS tienden hacia el centro.

En cuanto a la interpretación de las RLS (Figura 123) se observó que la mayoría tuvo un comportamiento paralelo, es decir, que en las RLS – 2 DS, RLS – 1 DS y RLS Media no existió divergencia o convergencia aparente, por lo que podría concluirse que la adaptación de las personas mayores según lo que reportaron sus informadores fiables pudiera ser la misma para las 3 categorías de la ST. Puesto que existió una minoría en las TBS que tuvieron una convergencia hacia la ST confortablemente caliente en las RLS

– 1 DS y RLS + 2 DS, se podría decir que cuando las RLS aumentaban por encima de la Media, la adaptación se volvió necesaria ante la amplitud de las dispersiones (esto debido al aumento considerable en los valores de la TBS en la ST de confortablemente caliente). Al compararse las RLS de las Figuras 121 y 122 se observó que no existieron similitudes en las mismas. De hecho, los resultados obtenidos fueron distintos.

Todas las rectas tuvieron pendientes negativas: esto se debió a que las dispersiones de las TBS por arriba del confort fueron menores que aquellos valores calculados por debajo del confort.

El valor de neutralidad fue de 25.5°C, siendo que la Tn (ver fórmula 7) fue de 26.3°C. Estos valores (Figura 123) fueron muy cercanos a los obtenidos en la Figura 122.

El intervalo extenso tuvo una oscilación de 1.1 K y el intervalo reducido de 0.6 K. La ZCe fue de 24.9°C a 26.1°C: se estuvo fuera del límite inferior en la dispersión de ā – 2 DS en la sensación de confortablemente caliente y fuera del límite superior en la RLS + 2 DS en las sensaciones de confort y confortablemente frío. La ZCr resultó en 25.2°C a los 25.8°C: se estuvo fuera del límite inferior en todas las ST de ā – 2 DS y en la sensación de confortablemente caliente en la dispersión de ā - 1 DS; por su parte, se estuvo fuera del límite superior en las sensaciones de confort y confortablemente frío en las dispersiones de ā + 2 y ā + 1 DS.

Las ZCe y ZCr de las Figuras 121 y 122 fueron muy similares.

El modelo de confort que se determinó a partir de la TBS y la ST conforme a lo que percibieron los informadores fiables en las personas mayores durante el horario vespertino, se muestra en la Tabla 66. La estimación de los rangos de la TBS a partir de la sensación de confortablemente caliente se calculó mediante la suma del intervalo reducido de 0.4 K y el intervalo extenso de 0.8 K a los valores de la ZCr y ZCe respectivamente. La estimación de los rangos de la TBS a partir de la sensación de confortablemente frío se calculó mediante la resta del intervalo reducido de 0.5 K y del extenso de 1 K a las ZCr y ZCe.

Tabla 66. *Modelo de confort para la muestra con base en lo reportado por los informadores fiables a partir de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

MODELO DE CONFORT TBS - ST. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino

Escala ASHRAE	Escala Bedford	Zona de Confort Reducida (°C)	Zona de Confort Extensa (°C)	Sensación térmica (ST)
3	7	-	-	Extremadamente caliente
2	6	-	-	Calor
1	5	25.6 - 26.6	25.3 - 26.9	Confortablemente caliente
0	4	25.2 - 25.8	24.9 - 26.1	Confort
-1	3	24.7 - 24.8	24.5 - 25.1	Confortablemente frio
-2	2			Frio
-3	1			Extremadamente frio

De acuerdo con la ZC propuesta por Iomi y Barbera (2015) para la TBS, se concluyó que los valores de la ZCr y ZCe de las Tablas 65 y 66 estuvieron fuera de ella (20°C a 24°C, ver subcapítulo 2.5.2). La comparación entre los valores de neutralidad tampoco coincidió.

Los parámetros de la percepción térmica que influenciaron en los modelos de confort obtenidos mediante la TBS y la ST en el horario vespertino se relacionaron con los parámetros del entorno bioclimático que tienen que ver con las altas ganancias internas producidas por los equipos y la iluminación que operaba al 100% en el cuarto de evaluación, así como la cantidad de personas que se concentraron en el espacio durante la experimentación (de 14 a 44 personas, incluyendo la muestra, los informadores fiables y personas ajenas a la experimentación). También se asoció en este horario, la ingesta alimentaria como un parámetro que influyó en ambos modelos (Tablas 65 y 66).

TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y SENSACIÓN TÉRMICA: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO. ESTIMACIÓN CON BASE EN LO REPORTADO POR LOS INFORMADORES FIABLES SOBRE LA MUESTRA

Nivel de actividad: 2 niveles. Horario vespertino

Rango extenso

Rango reducido

Número de osbervaciones	Escala ASHRAE	Escala Bedford	Sensación térmica (ST)	Desviación Standard (DS)	ā - 2 DS	ā - 1 DS	Media (TBS: ā)	ā + 1 DS	ā + 2 DS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
0	2	2	Calor	[illegible]						
3	1	5	Confortablemente caliente	0.2	24.9	25.1	25.3	[illegible]	25.7	
17	0	4	Confort	0.3	24.9	25.2	25.5	[illegible]	[illegible]	
-2	-1	3	Confortablemente frío	0.2	25.2	25.4	25.7	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
22					[illegible]	y = -5.5981x + 141.28	y = -4.0389x + 129.34	[illegible]	[illegible]	Ecuación de Regresión Lineal
					[illegible]	R^2 = 0.5864	R^2 = 0.9865	[illegible]	[illegible]	Coeficiente de Determinación (R^2)
					24.9	25.2	25.5	25.8	26.1	Valor de neutralidad ($\bar{X}$)
							26.3			Temperatura neutra

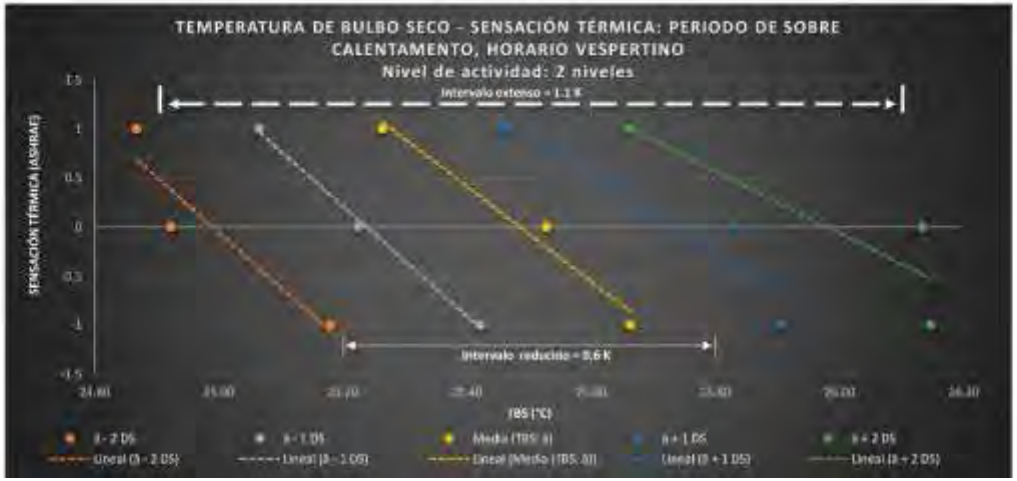


Figura 121. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco frente a la sensación térmica, estimación de la neutralidad y la zona de confort con base en lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra. Periodo de sobre calentamiento. Horario vespertino.*

6.2 Modelo de correlación del confort – comportamiento en personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado

Para cada periodo de estudio fue requerido utilizar el análisis estadístico descrito en el subcapítulo 5.2.2.

Las correlaciones se determinaron por medio del coeficiente de correlación de Pearson (*r*), mientras que los niveles de significancia (α) fueron establecidos con un nivel de riesgo moderado (.05 y .01) a partir de una cola.

La hipótesis estadística que se determinó para asignar un nivel de confianza previo al análisis de correlación fue: la hipótesis alterna (H_1) determinó que el confort higro-térmico se correlacionó con el comportamiento de las personas mayores si el nivel de significancia observado fue igual o menor a 0.05; y se enunció de la siguiente manera:

Si el nivel de confianza es de 1- α, se acepta H_1

Después de establecer el nivel de significancia, se realizaron los diagramas de dispersión, las regresiones lineales simples y con ello, se realizó la interpretación sobre el tipo de correlación entre las variables ambientales y las variables del confort higro-térmico, así como del comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado.

El presente análisis de resultados se realizó por periodo de estudio.

6.2.1 Correlación del confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores en el periodo de bajo calentamiento

En la Tabla 67 se muestra la matriz de correlación entre las condiciones ambientales, el confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores durante el periodo de bajo calentamiento. La generación de las correlaciones y niveles de significancia se obtuvieron mediante el programa IBM SPSS Statistics 20 (ver subcapítulo 5.6), pudiéndose apreciar en el Anexo 16. Un total de 27 observaciones fueron procesadas a partir del levantamiento de encuestas y entrevistas (ver subcapítulo 3.3.5).

Entre las correlaciones de las variables ambientales y las de confort higro-térmico se encontraron los siguientes resultados:

- Existió una correlación entre la temperatura radiante (TR) y el confort hígrico (CH). La dirección de *r* resultó positiva entre débil a moderada con un valor de 0.435: esto quiso decir que a medida que aumentaba la TR también aumentaba el CH. La correlación fue estadísticamente significativa puesto que el nivel de significancia (α) fue de: 0.012, que fue menor a 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 98.8%.
- Existió una correlación entre la temperatura de bulbo seco (TBS) y el confort térmico (CT). La dirección de *r* fue positiva entre débil a moderada con un valor de 0.402: lo que quiso decir que a medida que aumentaba la TBS también amentaba el CT. La relación fue estadísticamente significativa puesto que el valor calculado para α fue de 0.019, siendo menor que 0.05. El nivel de confianza estadístico correspondió con un valor de 98.1%.
- Existió una correlación entre la temperatura radiante (TR) y la humedad relativa. La dirección de la correlación fue positiva entre débil a moderada (*r*=0.339): lo que implicó que a medida que la TR aumentaba, la sensación de humedad relativa disminuía. La relación fue estadísticamente significativa puesto que 0.042 fue menor a α= 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 98%.
- Existió una correlación entre la TBS y la sensación de frío. La dirección de r fue negativa entre moderada a fuerte con un valor de -0.603: con esto se determinó que a medida que la TBS aumentaba, la sensación de frío disminuía. La correlación resultó estadísticamente significativa puesto que el valor calculado de 0.0 fue menor que 0.01. El nivel de confianza estadístico correspondió con un valor del 100%.
- Existió una correlación entre la TR y la sensación de humedad. La dirección de la correlación resultó negativa entre débil a moderada (*r*=-0.399): esto quiso decir que a medida que la TR aumentaba, la sensación de humedad disminuía. La relación fue estadísticamente significativa dado que 0.020 fue menor a α= 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 99.98%.
- Existió una correlación entre la TR y la sensación de calor. La dirección de *r*=0.339 fue negativa entre débil a moderada: es decir, a medida que la TR

aumentaba, disminuía la sensación de calor. La relación fue estadísticamente significativa ya que α = 0.042 y < 0.05. El nivel de confianza fue del 95.8%.

- Los siguientes niveles de significancia fueron mayores que los establecidos en este estudio y correspondieron con las siguientes categorías: humedad relativa (HR) y todas las variables del confort higro-térmico, TR-CT, TR-sensación de frío, TR-sensación de sequedad, TBS y todas las variables del confort hígrico, y TBS-sensación de calor. Por ello, las correlaciones para estas categorías no fueron concluyentes: esto pudo deberse bien sea porque el tamaño de la muestra fue pequeña, por el tipo de instrumentos utilizados o bien por la omisión de categorías.

Entre las correlaciones de las variables ambientales y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado que cumplieron con la hipótesis estadística se encontraron los siguientes resultados:

- Existió una correlación entre la TBS y la ausencia de alteración negativa en la conducta. La dirección de *r* resultó positiva entre moderada a fuerte con un valor de 0.712: esto significó que a medida que aumentaba la TBS también aumentaba la ausencia de alteración negativa en la conducta. La correlación fue estadísticamente significativa con un valor de α = 0.0, valor que fue menor que el nivel de riesgo de 0.01. El nivel de confianza estadística fue del 100%.
- Existió una correlación entre la temperatura de bulbo seco (TBS) y la existencia de alteración negativa en la conducta. La dirección del coeficiente de correlación de Pearson (*r*) resultó negativa entre moderada a fuerte con un valor de -0.712: esto quiso decir que a medida que aumentaba la TBS, disminuía la existencia de alteración negativa en la conducta. La correlación fue estadísticamente significativa puesto que el nivel de significancia (α) fue de: 0.0 que fue menor a 0.01. El nivel de confianza estadístico fue del 100%.
- Al correlacionar el resto de las variables ambientales (X) con el resto de las variables de comportamiento de las personas mayores con deterior cognitivo leve y moderado (Y) -únicamente correlación entre X sobre Y- se identificó que los valores de α fueron mayores que los establecidos en la hipótesis estadística.

Tabla 67. *Correlación entre las condiciones ambientales interiores, el confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores. Periodo de bajo calentamiento*

MATRIZ DE CORRELACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES, EL CONFORT HIGRO-TÉRMICO Y EL COMPORTAMIENTO: PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

		Variables ambientales		
		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco
Variables del confort higro-térmico	Temperatura radiante	**1**	**.339***	**.251**
			.042	.103
	Humedad relativa	**.339***	**1**	**-.095**
		.042		.318
	Temperatura de bulbo seco	**.251**	**-.095**	**1**
		.103	.318	
	Calor	**-.339***	**.217**	**.063**
		.042	.139	.378
	Confort térmico	**.321**	**-.281**	**.402***
		.051	.078	.019
	Frío	**-.055**	**.136**	**-.603****
		.393	.250	.000
	Seco	**-.204**	**-.122**	**-.004**
		.154	.273	.492
	Confort hígrico	**.435***	**.085**	**-.029**
		.012	.337	.443
	Húmedo	**-.399***	**.004**	**.044**
		.020	.492	.413
Variables del comportamiento en las personas mayores con deterioro	No puede trabajar en las actividades	**-.068**	**-.252**	**-.056**
		.367	.102	.390
	Disminución moderada en desarrollo de actividades	**-.068**	**-.252**	**-.056**
		.367	.102	.390
	Disminución leve en desarrollo de actividades	**.187**	**-.083**	**.092**
		.175	.341	.325
	Desarrollo eficiente de actividades	**-.114**	**.284**	**-.037**
		.286	.075	.428
	Desempeño óptimo	**-.053**	**.213**	**-.044**
		.397	.143	.414
	Desempeño regular	**.053**	**-.213**	**.044**
		.397	.143	.414
	Interesado	**.025**	**.280**	**.049**
		.452	.079	.403
	Distraído	**-.025**	**-.280**	**-.049**
		.452	.079	.403
	Completó la actividad	**-.021**	**.186**	**.020**
		.459	.176	.460
	No completó la actividad	**.021**	**-.186**	**-.020**
		.459	.176	.460
	Con alteración negativa en conducta	**-.145**	**.058**	**-.712****
		.235	.387	.000
	Sin alteración negativa en conducta	**.145**	**-.058**	**.712****
		.235	.387	.000
	Coeficiente de correlación de Pearson (*r*)	**1 a -1**		
	Significancia (una cola)	0.0 a 1		

*. Correlación es significante en un nivel de 0.05 (1 cola).
**. Correlación es significante en un nivel de 0.01 (1 cola).
R presenta correlación en: 0.2 a 1 y -0.2 a -1.

Además, se encontró que estas correlaciones tuvieron un *r* con direcciones positivas y negativas entre débiles a moderadas.

La explicación para estos resultados se pudiera deber a los siguientes factores: que el

tamaño de la muestra fuera pequeña, al tipo de preguntas formuladas en los cuestionarios, a la clasificación de las variables, a que se agrupara el total de observaciones para un mismo periodo de estudio, o a un posible sesgo por el tipo de muestreo no probabilística por sujetos tipo.

Con los resultados obtenidos se pudo comprobar la hipótesis de investigación sólo en lo siguiente:

A) En la Figura 122 se observa el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado entre la TR y el confort higro-térmico. La escala de confort que se utilizó fue incluida en los parámetros y bases de datos descritos en el subcapítulo 5.7. Con base en la captura de los resultados se obtuvo lo siguiente:

- Cuando el valor de la TR fue mayor (22.25°C), entonces también aumentó el confort hígrico. Cuando el valor de la TR disminuyó (21°C) también disminuyó el confort hígrico. La regresión lineal simple (RLS) fue positiva.
- Cuando la TR fue mayor (22.25°C), la sensación de humedad disminuyó. Cuando la TR fue menor (21°C), la sensación de humedad aumentó. La RLS fue negativa.
- Cuando la TR fue mayor (22.25°C), la sensación de calor disminuyó. Cuando la TR fue menor (21°C), la sensación de calor aumentó. La RLS fue negativa.

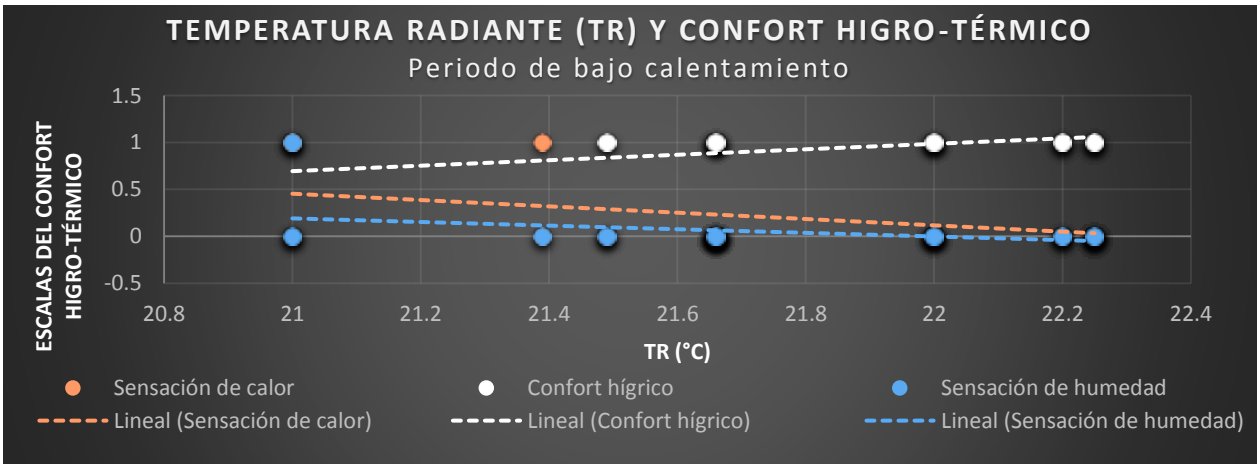


Figura 122. *Comportamiento de la temperatura radiante, las sensaciones de calor, humedad y el confort hígrico. Periodo de sobre calentamiento.*

B) En la Figura 123 se observa el comportamiento de la TBS y las escalas del confort térmico que resultaron representativas tras la validación de la hipótesis estadística. La escala utilizada puede observarse en la base de datos del subcapítulo 5.6. De acuerdo con los resultados basados en la aplicación de la regresión lineal simple se obtuvo:

- Cuando el valor de la TBS fue mayor (22.4°C), entonces el CT fue mayor. Cuando la TBS fue menor (20.49°C), también disminuyó el CT. La RLS fue positiva.
- Cuando la TBS aumentó (22.4°C), la sensación de frío disminuyó. Cuando la TBS disminuyó (20.49°C), la sensación de frío aumentó. La RLS fue negativa.
- La relación entre el confort térmico y la sensación de frío fue inversa a partir de la variable ambiental de la TBS.

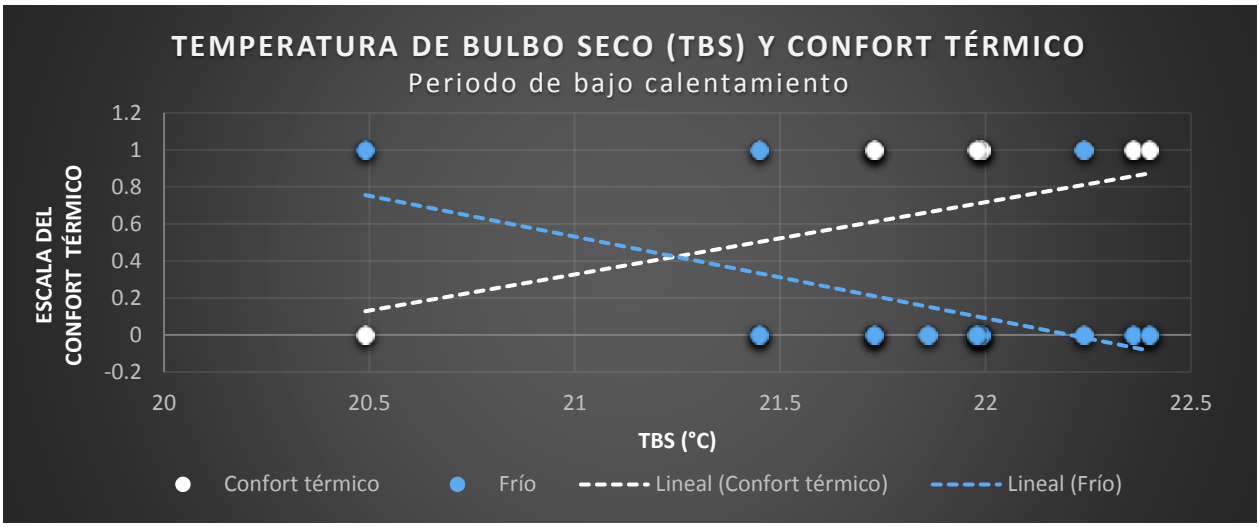


Figura 123. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco, la sensación de frío y el confort térmico. Periodo de sobre calentamiento.*

C) En la Figura 124 se observa el comportamiento de la TBS y la alteración negativa en la conducta. Al comprobarse estadísticamente el nivel de confianza de esta correlación se encontró que:

- Existió una correlación inversa entre la existencia e inexistencia de alteración negativa en la conducta de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado frente a la variable de la TBS.
- Cuando el valor de la TBS fue mayor (22.6°C), entonces fue menor el número de personas mayores con alteración negativa en la conducta. Cuando la TBS fue menor (20.49°C), entonces fue mayor el número de personas con alteración negativa en la conducta.
- Cuando la TBS fue mayor (22.6°C), fue mayor el número de las personas mayores sin alteración negativa en la conducta. Cuando la TBS fue menor (20.49°C), también fue menor el número de personas sin alteración negativa en la conducta.

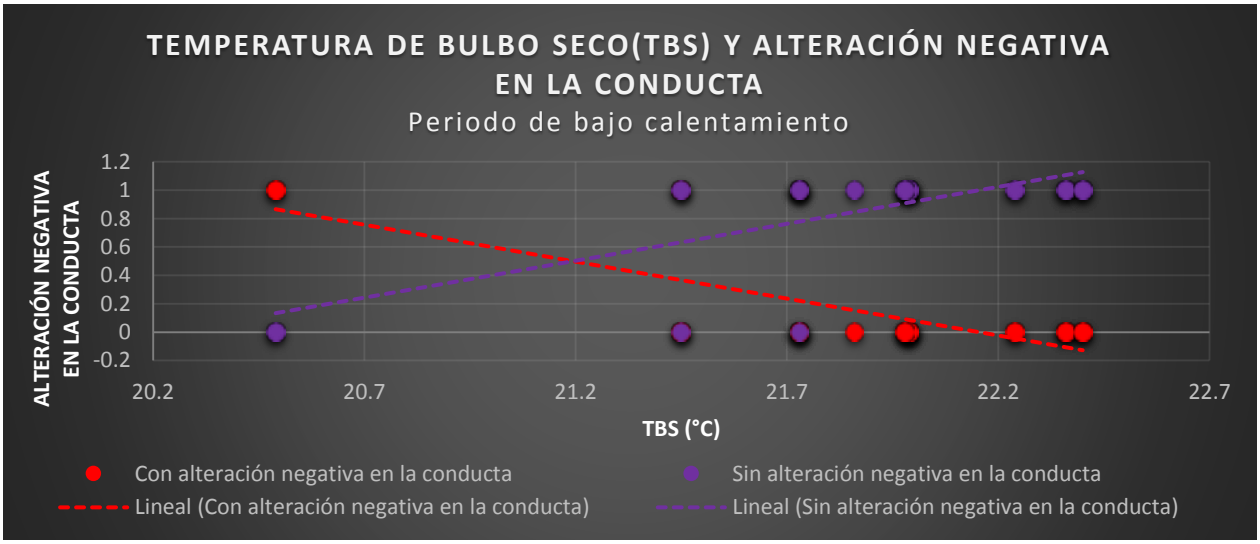


Figura 124. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco y la alteración negativa en la conducta. Periodo de bajo calentamiento.*

De manera contraria, la hipótesis de investigación no pudo ser comprobada para el caso de la variable de HR y el confort higro-térmico. Esto debido a que los niveles de confianza calculados en la Tabla 67 no resultaron significativos para poder validar o refutar los tipos de correlaciones mediante este modelo estadístico.

La hipótesis de investigación tampoco fue afirmada ni negada al correlacionar las variables ambientales de HR y TR con las variables del comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. Los niveles de confianza obtenidos en

la Tabla 67 tampoco indicaron resultados significativos. Dado que no se concluyó información relevante sobre estos resultados en particular, es necesario más investigación a futuro considerando los factores descritos en la hipótesis estadística.

6.2.2 Correlación del confort higro-térmico y el comportamiento en las personas mayores en el periodo de sobre calentamiento: horario matutino

En la Tabla 68 se muestra la matriz de correlación entre el confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado durante el horario matutino del periodo de sobre calentamiento. Las categorías que tuvieron valores constantes fueron descartadas previo a la generación de esta correlación (ver Anexo16).

Entre las correlaciones de las variables ambientales y las de confort higro-térmico se encontró lo siguiente:

- Existió una correlación entre la temperatura radiante (TR) y la temperatura de bulbo seco (TBS). La dirección de *r* resultó positiva entre fuerte a perfecta, con un valor de 0.435: esto quiso decir que a medida que aumentaba la TR también aumentaba la TBS. La correlación fue estadísticamente significativa puesto que el nivel de significancia (α) fue de: 0.0, que fue menor a 0.01. El nivel de confianza estadístico fue del 100%.

Al correlacionar las variables ambientales y las de sensación higro-térmica se encontró que la hipótesis estadística no se cumplió en:

- La correlación entre las variables ambientales y las sensaciones de calor, así como el CT. La dirección de *r* resultó positiva entre débil a moderada a partir de las variables ambientales y la sensación de calor, mientras que la dirección de *r* fue negativa entre débil a moderada a partir de las variables ambientales y la sensación de CT. La correlación no fue estadísticamente significativa puesto que el valor del α fue superior a 0.05. El nivel de confianza estadístico fue menor del 95%: del 78.6% para la TR y las sensaciones de calor y CT, del 82.3% para la HR y las sensaciones de calor y CT, y del 71.8% para la TBS y las sensaciones de calor y CT.

- No existió correlación entre las variables ambientales y las sensaciones de CH y humedad. La dirección de la *r* resultó positiva entre débil a moderada a partir de las variables ambientales y la sensación de humedad, mientras que la dirección de *r* fue negativa entre débil a moderada a partir de las variables ambientales y el CH. La correlación no fue estadísticamente significativa al encontrarse que los valores del α se encontraron por arriba de 0.05. Los niveles de confianza estadísticos resultaron en: 78.6% para la TR, las sensaciones de humedad y CH, del 82.3% para la HR, las sensaciones de humedad y CH, y del 71.8% para la TBS, las sensaciones de humedad y CH.

Mientras tanto, al correlacionar las variables ambientales y del comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado que cumplieron con la hipótesis estadística se encontró:

- Existió una correlación entre la TR y no completar la actividad. La dirección del *r* fue positiva moderada con un valor de 0.532: es decir, que a medida que disminuía la TR, también disminuía la cantidad de personas mayores que no completaban la actividad de estimulación durante el horario matutino. Se tuvo una correlación estadística con un $\alpha = .037 < 0.05$. Por ello, el nivel de confianza estadístico fue del 96.3%.
- Existió una correlación entre la TBS y no completar la actividad. La dirección del *r* fue positiva moderada (0.514): esto quiso decir que a medida que disminuía la TBS también disminuía la cantidad de participantes que no completaban la actividad de estimulación. La correlación fue estadísticamente significativa siendo que $\alpha = .044 < 0.05$. El nivel de confianza estadístico fue del 95.6%.
- Existió una correlación entre la TR y completar la actividad. La dirección del *r* resultó negativa moderada con un valor de -0.532: esto quiso decir que a medida que aumentaba la TR disminuía la cantidad de participantes que completaban la actividad de estimulación a desarrollarse en el horario matutino. La correlación fue estadísticamente significativa con un valor de $\alpha = .037$, menor a 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 96.3%.
- Se presentó una correlación entre la TBS y completar la actividad. La dirección del *r* fue negativa moderada con un valor de -0.514, lo que demostró que

a medida que aumentaba la TBS, disminuía la cantidad de participantes que completaban la actividad de estimulación en el horario matutino. La correlación fue estadísticamente significativa con un $\alpha = .044 < 0.05$. El nivel de confianza estadístico fue del 95.6%.

Al correlacionar el resto de las variables ambientales (X) con el resto de las variables de comportamiento (Y) -únicamente correlación entre X sobre Y- se identificó que el nivel de significancia fue mayor que el definido mediante la hipótesis estadística. Tales correlaciones tuvieron un *r* con direcciones positivas y negativas entre débiles a moderadas. Estos resultados pudieron deberse a: tamaño y tipo de muestreo, al sexo de la muestra que fue sólo femenino, al tipo de instrumentos utilizados, a la clasificación de las variables, a la agrupación del total de observaciones para un mismo periodo de estudio, o a la omisión de categorías.

A partir de la comprobación estadística se determinó que los siguientes resultados sí cumplieron con lo establecido en la hipótesis de esta investigación sólo en lo siguiente:

A) En la Figura 125 se graficó el comportamiento de la TR y la TBS, por lo que se encontró que:
   - Un registro de la TR de entre 24.31°C a 27°C.
   - Un registro de la TBS de entre 24.87°C a 25.24°C.

Tabla 68. *Correlación entre las condiciones ambientales interiores, el confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores. Periodo de sobre calentamiento: horario matutino.*

MATRIZ DE CORRELACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES, EL CONFORT HIGRO-TÉRMICO Y EL COMPORTAMIENTO: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO, HORARIO MATUTINO

		Variables ambientales			
		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco	No. Observaciones
Variables del confort higro-térmico	Temperatura radiante	**1**	**-.090**	**.990****	13
			.386	.000	
	Humedad relativa	**-.090**	**1**	**-.211**	
		.386		.244	
	Temperatura de bulbo seco	**.990****	**-.211**	**1**	
		.000	.244		
	Calor	**.241**	**.280**	**.177**	
		.214	.177	.282	
	Confort térmico	**-.241**	**-.280**	**-.177**	
		.214	.177	.282	
	Confort hígrico	**-.241**	**-.280**	**-.177**	
		.214	.177	.282	
	Húmedo	**.241**	**.280**	**.177**	
		.214	.177	.282	
Variables del comportamiento en las personas mayores con deterioro	Disminución moderada en desarrollo de actividades	**.269**	**.318**	**.195**	12
		.199	.157	.271	
	Disminución leve en desarrollo de actividades	**.337**	**-.394**	**.388**	
		.142	.103	.106	
	Desarrollo eficiente de actividades	**-.462**	**.136**	**-.459**	
		.065	.336	.067	
	Desempeño óptimo	**-.462**	**-.013**	**-.405**	
		.065	.484	.096	
	Desempeño regular	**.337**	**-.221**	**.325**	
		.142	.245	.151	
	Desempeño deficiente	**.269**	**.318**	**.195**	
		.199	.157	.271	
	Interesado	**-.337**	**.221**	**-.325**	
		.142	.245	.151	
	Distraído	**.337**	**-.221**	**.325**	
		.142	.245	.151	
	Completó la actividad	**-.532***	**.349**	**-.514***	
		.037	.133	.044	
	No completó la actividad	**.532***	**-.349**	**.514***	
		.037	.133	.044	
	Con alteración negativa en conducta	**.337**	**-.394**	**.388**	
		.142	.103	.106	
	Sin alteración negativa en conducta	**-.337**	**.394**	**-.388**	
		.142	.103	.106	

Coeficiente de correlación de Pearson (*r*)	**1 a -1**
Significancia (una cola)	0.0 a 1

*. Correlación es significante en un nivel de 0.05 (1 cola).
**. Correlación es significante en un nivel de 0.01 (1 cola).
R presenta correlación en: 0.2 a 1 y -0.2 a -1.

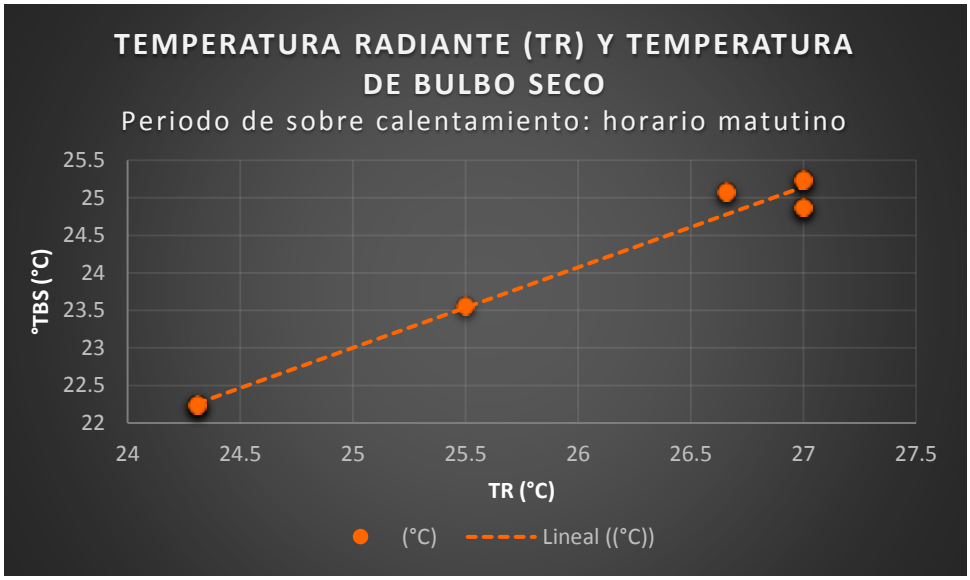


Figura 125. Comportamiento de la temperatura radiante y la temperatura de bulbo seco en el horario matutino durante el periodo de sobre calentamiento.

B) En la Figura 126 se observa el comportamiento de la TR y completar la actividad. La escala utilizada se incluyó en la base de datos incluida en el subcapítulo 5.7. Al graficar mediante la regresión lineal simple se encontró que:

- Existió una relación inversa entre completar y no completar la actividad de estimulación con respecto de la variable de la TR.
- Cuando el valor de la TR fue menor (24.3°C), entonces fue mayor el número de personas mayores que completaron la actividad. Cuando el valor de la TR fue mayor (27°C), entonces fue menor el número de personas que completaron la actividad. La regresión lineal simple (RLS) fue negativa.
- Cuando el valor de la TR fue menor (24.3°C), también fue menor el número de personas mayores que no completaron la actividad. Cuando el valor de la TR fue mayor (27°C), también fue mayor el número de personas que no completaron la actividad. La RLS fue positiva.

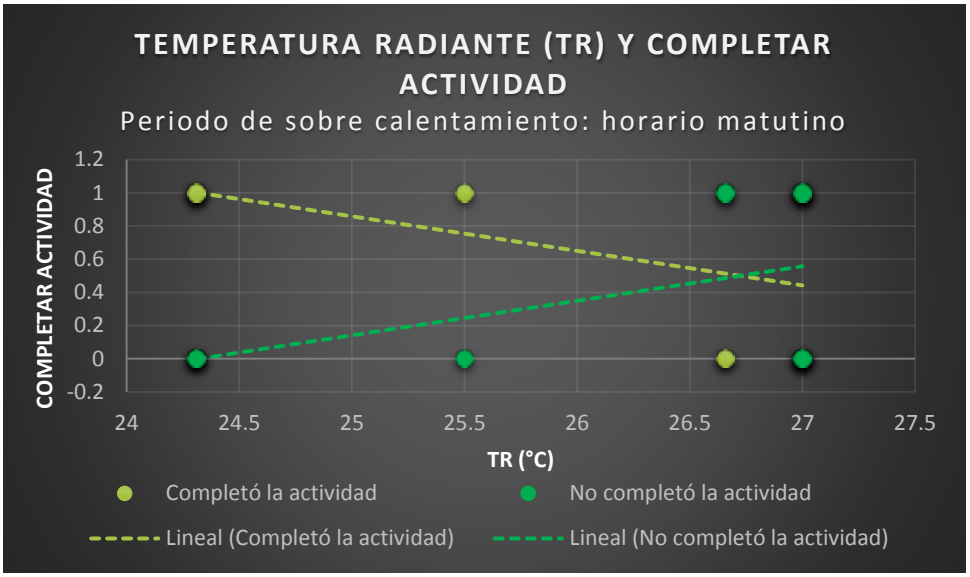


Figura 126. *Comportamiento de la temperatura radiante y la variable de completar la actividad en el horario matutino durante el periodo de sobre calentamiento.*

B) En la Figura 127 se observa el comportamiento de la TBS y completar la actividad. La correlación fue inversa entre completar y no completar la actividad, lo cual se aprecia gráficamente a través de la regresión lineal simple y se obtuvo que:

- Cuando el valor de la TBS fue menor (22.24°C), entonces fue mayor el número de personas mayores que completaron la actividad. Cuando el valor de la TBS fue mayor (25.24°C) entonces fue menor el número de personas que completaron la actividad. La RLS fue negativa.
- Cuando el valor de la TBS fue menor (22.24°C), también fue menor el número de personas mayores que no completaron la actividad. Cuando el valor de la TBS fue mayor (25.24°C), también fue mayor el número de personas que no completaron la actividad. La RLS fue positiva.

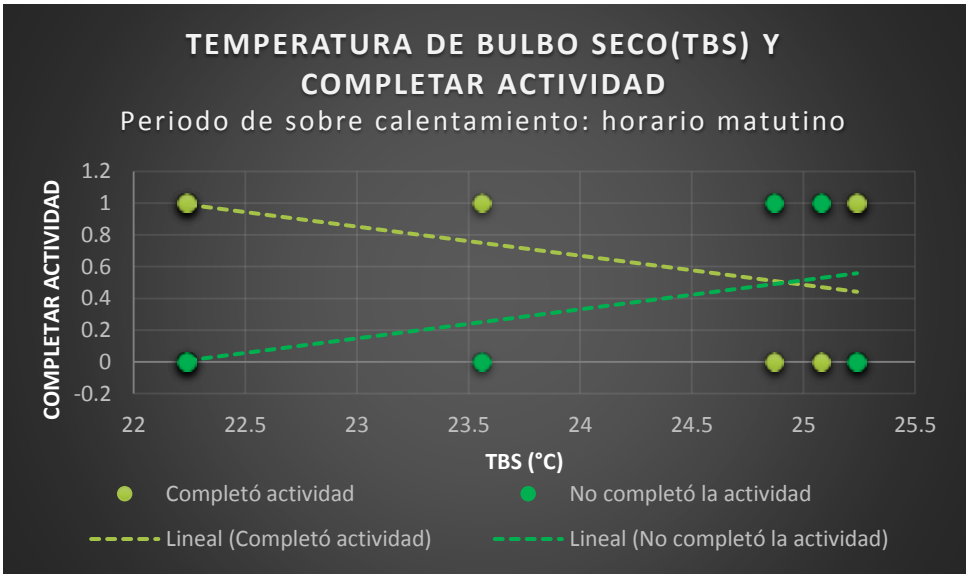


Figura 127. *Comportamiento de la temperatura radiante y la variable de completar la actividad en el horario matutino durante el periodo de sobre calentamiento.*

De manera opuesta, las hipótesis de investigación no pudieron ser comprobadas en el caso de:

- Variables ambientales (TR, HR y TBS) y variables de confort higro-térmico.
- TR y variables de desarrollo, desempeño, atención y alteración negativa en la conducta.
- HR y todas las variables del comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado.
- TBS y variables de desarrollo, desempeño, atención y alteración negativa en la conducta.

6.2.3 Correlación del confort higro-térmico y el comportamiento en las personas mayores en el periodo de sobre calentamiento: horario vespertino

La matriz de correlación de las condiciones ambientales interiores, el conofrt higro-térmico y el comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se encuentran en la Tabla 69.

Para todas las variables se utilizó la omisión de categoría sin resultados, por lo que el número de datos procesados (N) se incluyó en la Tabla 69 por cada categoría presentada. La correlación de las variables ambientales y las de confort higro-térmico que fue válida para la hipótesis estadística se enuncia a continuación:

- Existió una correlación entre la temperatura radiante (TR) y la temperatura de bulbo seco (TBS). La dirección de *r* resultó positiva entre fuerte a perfecta con un valor de 0.967: esto quiso decir que a medida que aumentaba la TR también aumentaba la TBS. La correlación fue estadísticamente significativa ya que el nivel de significancia (α) fue de: 0.0, que fue menor a 0.01. El nivel de confianza estadístico fue del 100%.

La hipótesis estadística no fue válida al correlacionar las variables ambientales y las del confort higro-térmico en:

- La correlación entre la TR, la TBS, las sensaciones de calor, frío y humedad. La dirección de *r* resultó positiva débil. La correlación no fue estadísticamente significativa puesto que el valor de α fue superior a 0.05.
- No existió correlación entre la HR, el CT y el CH. La dirección de *r* fue positiva débil. No se presentó un nivel estadístico significativo ya que los valores de α fueron superiores a 0.05.
- No existió correlación entre la TR, la TBS y las sensaciones de CT y de CH. La dirección de *r* fue negativa débil. La relación no fue estadísticamente significativa dado que $\alpha > 0.05$.
- No existió correlación entre la HR, las sensaciones de calor, frío y humedad. La dirección de *r* fue negativa débil. La relación no fue estadísticamente significativa ya que $\alpha > 0.05$.

Por el contrario, al correlacionar las variables ambientales y del comportamiento se encontró válida la hipótesis estadística en:

- La correlación entre la TR y la disminución moderada en el desarrollo de actividades. La dirección de *r* fue positiva entre débil a moderada, que resultó en 0.427: es decir, a medida que aumentaba la TR también lo hacía la cantidad de participantes que presentaban una disminución moderada en el desarrollo de actividades de estimulación. La relación fue estadísticamente significativa con un

valor de α = .034, que fue menor a 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 96.6%.

- Se obtuvo una correlación entre la TBS y la disminución moderada en el desarrollo de actividades. La dirección de *r* fue positiva entre débil a moderada (0.379): esto quiso decir que a medida que aumentaba la TBS también aumentaba el número de participantes que presentaron una disminución moderada en el desarrollo de sus actividades de estimulación durante el horario vespertino. La relación fue estadísticamente significativa con un valor de α = .041, que fue menor a 0.05. El nivel de confianza de esta correlación fue de 95.9%.
- Existió una correlación entre la TBS y la disminución leve en el desarrollo de actividades durante el horario vespertino. La dirección de *r* fue negativa entre débil a moderada, con un valor de -0.457: es decir, a medida que aumentaba la TBS, disminuía la cantidad de participantes con disminución leve en el desarrollo de sus actividades. La relación fue estadísticamente significativa con un valor de α = .016 y < 0.05. El nivel de confianza de tal correlación fue del 98.4%.
- Existió una correlación entre la TR y la disminución leve en el desarrollo de actividades. La dirección de *r* fue negativa entre débil a moderada, con un valor de -0.451: esto implicó que a medida que aumentaba la TR, disminuía la cantidad de participantes que presentaban una disminución leve en su desarrollo de actividades de estimulación. La relación fue estadísticamente significativa con un valor de α = .026 y < 0.05. El nivel de confianza estadístico fue del 97.4%.

Tabla 69. *Correlación entre las condiciones ambientales interiores, el confort higro-térmico y el comportamiento de las personas mayores. Periodo de sobre calentamiento: horario vespertino.*

MATRIZ DE CORRELACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES, EL CONFORT HIGRO-TÉRMICO Y EL COMPORTAMIENTO: PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO, HORARIO VESPERTINO

		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco
Temperatura radiante	Pearson Correlation	1	-.190	.967**
	Sig. (1-tailed)		.211	.000
	N	20	20	20
Humedad relativa	Pearson Correlation	-.190	1	-.228
	Sig. (1-tailed)	.211		.147
	N	20	23	23
Temperatura de bulbo seco	Pearson Correlation	.967**	-.228	1
	Sig. (1-tailed)	.000	.147	
	N	20	23	23
Calor	Pearson Correlation	.149	-.024	.057
	Sig. (1-tailed)	.265	.457	.397
	N	20	23	23
Confort térmico	Pearson Correlation	-.143	.165	-.105
	Sig. (1-tailed)	.274	.225	.317
	N	20	23	23
Frío	Pearson Correlation	.007	-.085	.066
	Sig. (1-tailed)	.489	.349	.383
	N	20	23	23
Confort hígrico	Pearson Correlation	-.006	.074	-.056
	Sig. (1-tailed)	.490	.368	.400
	N	20	23	23
Húmedo	Pearson Correlation	.006	-.074	.056
	Sig. (1-tailed)	.490	.368	.400
	N	20	23	23
Disminución moderada en desarrollo de actividades	Pearson Correlation	.427*	-.040	.379*
	Sig. (1-tailed)	.034	.430	.041
	N	19	22	22
Disminución leve en desarrollo de actividades	Pearson Correlation	-.451*	.161	-.457*
	Sig. (1-tailed)	.026	.237	.016
	N	19	22	22
Desarrollo eficiente de actividades	Pearson Correlation	.128	-.143	.155
	Sig. (1-tailed)	.301	.262	.246
	N	19	22	22
Desempeño óptimo	Pearson Correlation	.001	-.095	.064
	Sig. (1-tailed)	.499	.336	.389
	N	19	22	22
Desempeño regular	Pearson Correlation	-.001	.095	-.064
	Sig. (1-tailed)	.499	.336	.389
	N	19	22	22
Interesado	Pearson Correlation	-.002	-.082	.046
	Sig. (1-tailed)	.496	.358	.420
	N	19	22	22
Distraído	Pearson Correlation	.004	-.095	.014
	Sig. (1-tailed)	.493	.336	.476
	N	19	22	22
Completó la actividad	Pearson Correlation	-.217	.288	-.277
	Sig. (1-tailed)	.186	.097	.106
	N	19	22	22
No completó la actividad	Pearson Correlation	.294	-.028	.262
	Sig. (1-tailed)	.111	.451	.120
	N	19	22	22
Con alteración negativa en conducta	Pearson Correlation	.294	-.243	.188
	Sig. (1-tailed)	.111	.138	.202
	N	19	22	22
Sin alteración negativa en conducta	Pearson Correlation	-.294	.243	-.188
	Sig. (1-tailed)	.111	.138	.202
	N	19	22	22

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

De acuerdo con la matriz de correlación de la Tabla 69 se encontró:

A) Una correlación entre la TR y la TBS mostrada en la Figura 128. Se encontró lo siguiente:

- Un recorrido de la TR de 26.8°C a 27.19°C.
- Un recorrido de la TBS de 24.44°C a 25.83°C.

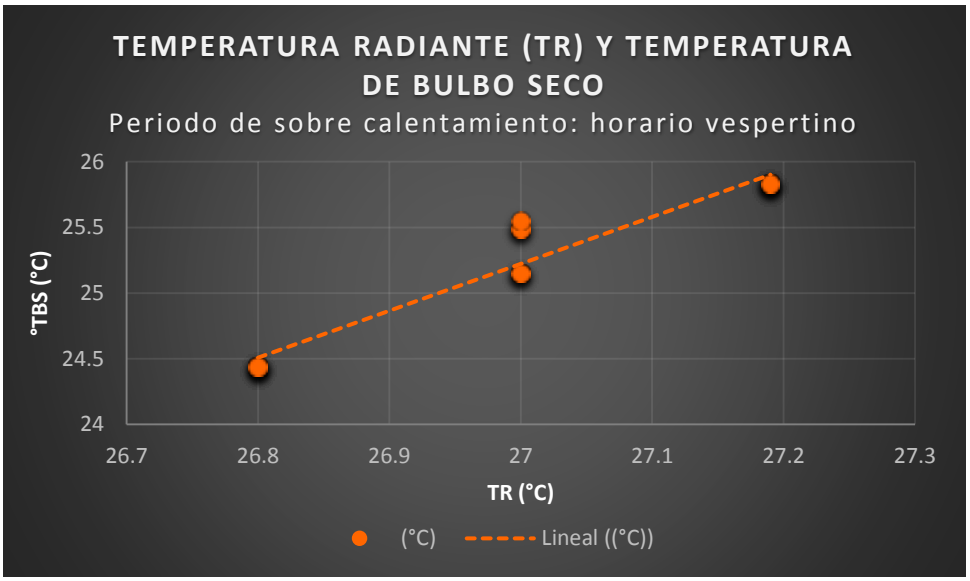


Figura 128. Comportamiento de la temperatura radiante frente a la temperatura de bulbo seco en el horario vespertino durante el periodo de sobre calentamiento.

Con base en la comprobación estadística fue posible validar una de las hipótesis específicas de esta investigación sobre lo siguiente:

B) En la Figura 129 se observa el comportamiento de la TR frente al desarrollo de actividades de estimulación por parte de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. La escala utilizada se muestra en el subcapítulo 5.7. Debido a la correlación inversa entre la disminución leve y moderada en el desarrollo de actividades frente a la variable de la TR se encontró que estos resultados presentaron altos de niveles de confianza estadística mediante el modelo de regresión lineal. Se observó que:

- Cuando el valor de la TR fue mayor (27.19°C), entonces fue mayor el número de personas mayores con disminución moderada en el desarrollo de actividades. Cuando el valor de la TR fue menor (26.8°C) también fue

menor el número de personas sin disminución moderada en el desarrollo de actividades. La regresión lineal simple (RLS) fue positiva.

- Cuando el valor de la TR fue mayor (27.19°C), entonces fue menor el número de personas mayores sin disminución leve en el desarrollo de actividades. Cuando el valor de la TR fue menor (26.8°C) entonces fue mayor el número de personas con disminución leve en el desarrollo de actividades. La RLS fue negativa.

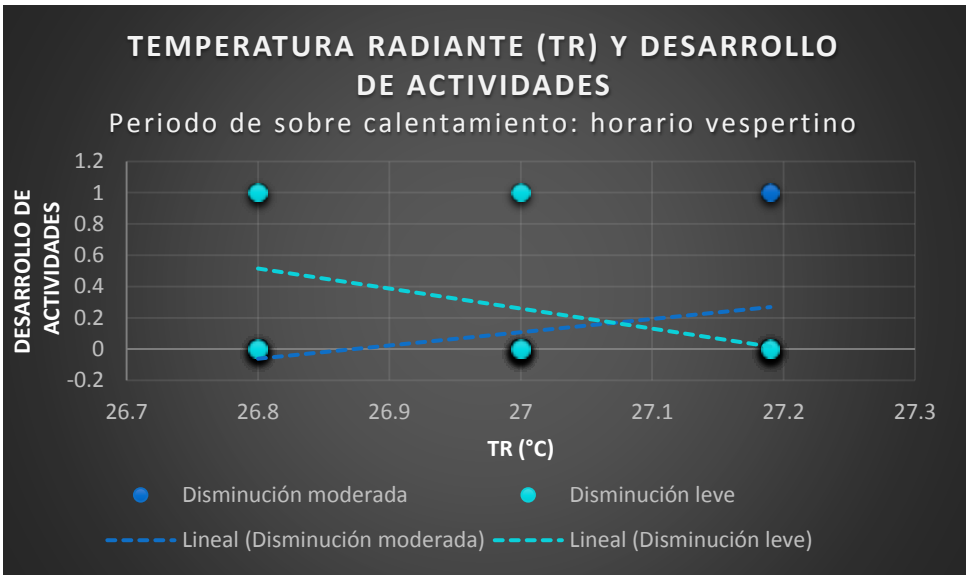


Figura 129. *Comportamiento de la temperatura radiante frente al desarrollo de actividades de estimulación en el horario vespertino durante el periodo de sobre calentamiento.*

B) En la Figura 130 se determinó el comportamiento de la TBS frente al desarrollo de actividades de estimulación realizadas en el periodo de sobre calentamiento (horario vespertino). En este caso también se presentó una correlación inversa entre la disminución leve y moderada en el desarrollo de actividades a partir de la TBS. Los resultados con altos niveles de confianza estadística fueron representados gráficamente mediante la regresión lineal simple, de modo que:

- Cuando el valor de la TBS fue mayor (25.83°C), entonces fue mayor el número de personas mayores con disminución moderada en el desarrollo de actividades. Cuando el valor de la TR fue menor (24.44°C) también fue

menor el número de personas sin disminución moderada en el desarrollo de actividades. La RLS fue positiva.

- Cuando el valor de la TBS fue mayor (25.83°C), entonces fue menor el número de personas mayores sin disminución leve en el desarrollo de actividades. Cuando el valor de la TBS fue menor (24.44°C) entonces fue mayor el número de personas con disminución leve en el desarrollo de actividades. La RLS fue negativa.

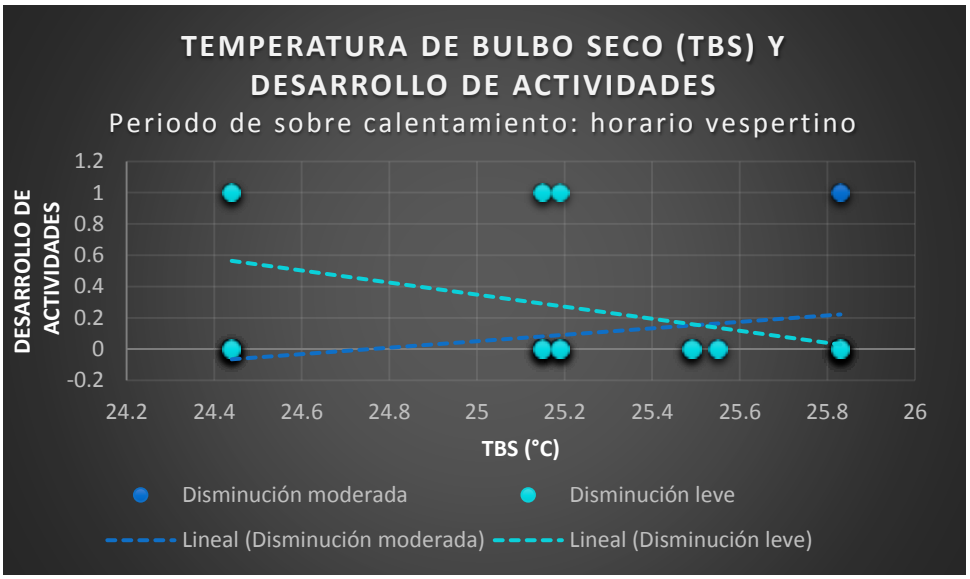


Figura 130. *Comportamiento de la temperatura de bulbo seco frente al desarrollo de actividades de estimulación en el horario vespertino durante el periodo de sobre calentamiento.*

Las hipótesis específicas de investigación no pudieron ser comprobadas mediante este modelo de correlación en:

- Las variables ambientales y el confort higro-térmico
- Las variables ambientales y el desempeño, atención, completar la actividad y alteración negativa en la conducta

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

Los Centros de Día deben de contar con la arquitectura necesaria para brindar servicios en función de las necesidades biopsicosociales de las personas mayores. Los modelos de intervención regulan que las actividades de estimulación ofrecidas cumplan con las demandas socio-sanitarias de la población envejecida.

Las personas mayores habitan predominantemente en espacios interiores. Esto se distinguió notablemente en Meridia Centro de Día, pues se observó que el desarrollo de actividades para los participantes durante los meses de enero y abril de 2016 fue realizado predominantemente dentro de las instalaciones.

Se ha estudiado que cuando las condiciones ambientales no son reguladas en los espacios donde reside la persona mayor, se ve comprometida su sensación de confort. Esto es mucho más perjudicial cuando se manifiestan enfermedades como las demencias, pues pueden agravar las alteraciones en el comportamiento humano. No obstante, esto último se ha enfatizado previamente sólo de manera teórica: los avances científicos de la presente investigación han podido desarrollar de manera experimental una aproximación más profunda en el área de la gerontología ambiental.

En la Ciudad de México, se considera que el diseño gerontológico de Meridia es vanguardista y altamente competitivo por ser planteado desde sus inicios como una edificación de salud para el cuidado a largo plazo en la población envejecida. Favorece un idóneo desarrollo de actividades y servicios mediante su programa arquitectónico. Además, se considera que la edificación es incluyente pues se tuvo minucioso cuidado en los criterios de accesibilidad universal.

En el marco de la normatividad mexicana, se determinó que no existieron lineamientos que regularan específicamente las condiciones ambientales en los Centros de Día. Por ello, es fundamental establecer modelos de confort diseñados específicamente para las personas mayores mexicanas. Es preciso implementar la evaluación del confort térmico en las normas o certificaciones vigentes en México considerando tanto la clasificación bioclimática del territorio, así como la inclusión de modelos de confort que apliquen para edades de los 60 años y más. La omisión de esta normatividad conlleva a que los profesionistas del sector de la construcción y de la salud no cuenten con los

conocimientos necesarios para poder establecer acciones que promuevan una gerontología ambiental mucho más asertiva en el país.

El diseño de esta investigación incluyó un tipo de estudio correlacional con el que consecuentemente se definió un enfoque de estudio de confort adaptativo. Por ello, se recurrió a realizar un tipo de diseño transeccional longitudinal partiendo de dos periodos térmicos representativos: el periodo de bajo calentamiento que tuvo lugar en enero de 2016 y el periodo de sobre calentamiento que se dio en los meses de abril y mayo del mismo año.

El diseño de la muestra requirió de un proceso ético preliminar en el que los familiares decidían la viabilidad de la participación de las personas mayores; el tipo de muestreo fue no probabilístico por sujetos tipo pues en función de la gradación del deterioro cognitivo se identificaron los sujetos muestrales: el uso de la prueba de escrutinio Mini-Mental fue el examen de cabecera que se utilizó para definir esta importante característica en la muestra. Comprender en qué consistieron los trastornos neurocognitivos fue de vital importancia en la investigación por ser un síndrome asociado al deterioro crónico y progresivo cerebral que conlleva a la manifestación de diversas patologías en el organismo, incluyendo el deterioro cognitivo y el comportamiento social. Como consecuencia, el estudio del confort higro-térmico en esta investigación se abordó desde la disciplina de las ciencias sociales pues se fundamentó en la búsqueda del conocimiento asociado a la adaptación ambiental del ser humano frente a su comportamiento, realizando actividades previamente diseñadas bajo un modelo de intervención denominado método Gerocare©.

Uno de los métodos sistemáticos empleados para evaluar rigurosamente la edificación -que fungió como caso de estudio- fue la evaluación post-ocupacional. Con éste método fue posible realizar la caracterización de los espacios arquitectónicos centrándose en los ocupantes y sus necesidades biopsicosociales. A partir de esta caracterización fue posible seleccionar el espacio en donde se desarrolló la experimentación: el gran salón de actividades fungió como cuarto de evaluación pues fue en este entorno en donde se realizaron predominantemente las actividades establecidas bajo el método Gerocare©. La descripción de sus condiciones existentes, tales como los sistemas constructivos,

operatividad y distribución se denominó como el estudio de los factores funcionales en la evaluación post-ocupacional.

De manera paralela, fue necesario analizar los factores técnicos partiendo de dos enfoques:

A) Como parte de los requerimientos bioclimáticos anuales se detectó que para el clima semi-frío sub-húmedo de Coyoacán era necesario establecer determinadas estrategias pasivas de diseño en la edificación. Se diagnosticó que ésta contaba con: radiación solar directa por las mañanas, ganancias internas, protección del viento, ventilación natural esporádica a través de puertas de acceso, y protección solar por las mañanas. Sin embargo, se detectó que no contaba con estrategias de: radiación solar indirecta, aislamiento de calor y sistemas radiantes para enfriamiento.

B) En cuanto a los requerimientos de acondicionamiento se encontró que la edificación estaba conformado por un sistema de calentamiento por piso radiante a partir de principios mecánicos. Dada la comprobación de la necesidad de este sistema, tanto por el análisis bioclimático como por los resultados de la estimación del confort en el periodo de bajo calentamiento, se diagnosticó que era necesario incorporar tanto la aplicación de estrategias sustentables (celdas fotovoltaicas, sistemas de almacenamiento y tratamiento de aguas residuales), como el uso de principios de captación energética pasiva (como calentamiento solar a partir de colectores solares). Con este funcionamiento mixto se podría fomentar el uso de energías renovables y como consecuencia un ahorro energético en los gastos de operatividad y mantenimiento.

Como parte del diseño y la experimentación de la investigación se evaluó lo siguiente:

- Con la aplicación del enfoque de estudio de confort adaptativo se corrió el riesgo de utilizar métodos cualitativos bajo los cuales se obtuvo una apreciación subjetiva de los participantes. Este riesgo fue tomado para poder estudiar la adaptación térmica de las personas mayores bajo condiciones reales en el entorno que habitaban.

- Derivado de las limitaciones para la definición del tamaño de la muestra, se asumió que las muestras pequeñas conllevarían en resultados donde la interpretación de los coeficientes de determinación no medirían una relación lineal precisa. Este riesgo fue asumido pues pese a la planeación para la selección de la muestra, no se logró tener un control total de la misma durante la experimentación debido a factores tales como: empalmes de trabajo por parte de los colaboradores, consideraciones éticas, disponibilidad y olvidos en la realización de actividades por parte de los sujetos muestrales.
- De acuerdo con los criterios de seguridad, configuración espacial, disposición del mobiliario y servicios ofrecidos en el caso de estudio, se tuvo la necesidad de modificar la distribución de los instrumentos para facilitar el registro de los datos ambientales sin repercutir sobre tales factores. Puesto que la ubicación de los instrumentos de medición de variables ambientales no correspondió con lo establecido por las normas internacionales ANSI/ASHRAE 55 e ISO 10551 y que no se contó con una cantidad considerable de los mismos, se pudo ver afectado la estimación de los parámetros durante la etapa del análisis.
- La fabricación de instrumentos y equipos de medición ambientales pudieron influir en la determinación del nivel de confianza del análisis de resultados aunque fueron calibrados y ajustados en sitio respectivamente.

Con el ajuste de tales factores podrían fomentarse alcances que permitieran seguir mejorando la generación del conocimiento.

Como parte de los resultados del estudio del confort térmico en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se evaluó lo siguiente:

- En la obtención de las zonas de confort higro-térmico se encontró que los resultados de la sensación de ideal comodidad, tanto de las personas mayores como de los informadores fiables, fueron casi idénticas en el periodo de bajo calentamiento y moderadamente similares en el periodo de sobre calentamiento. Esto pudo deberse a dos factores: el primero de ellos fue que las personas mayores y los informadores fiables se inclinaron a reportar en su mayoría el confort por sobre otras categorías. El segundo factor se pudo haber asociado a la obtención de los valores medios ponderados por sensación térmica y las variables

ambientales puesto que mediante el cálculo de la regresión lineal éstos tendían a situarse en la media por la naturaleza del uso de la fórmula 6 (ver subcapítulo 5.1.6).

- Las zonas de confort hígricas resultaron estar cercanas o muy por debajo del límite inferior recomendado propuesto por Iomi y Barbera (2015), con un rango de 40% a 60%. Es por ello que se recomiendan sistemas de acondicionamiento que humidifiquen al interior de Meridia Centro de Día para personas mayores, pues se sabe que al realizar este proceso se controlan los problemas de sequedad en el ambiente (ver subcapítulo 2.5.3). También es muy importante controlar la humedad para evitar que las principales vías respiratorias de las personas mayores se sequen: esto aplica a toda la población de Meridia. Por otra parte, el evitar la sequedad en la piel puede disminuir las alteraciones en la misma sobtr las personas mayores sanas (que aunque no formaron parte del muestreo, sí formaron parte de la población total de este caso de estudio); y también puede ayudar a que las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado puedan adaptarse en el entorno aún y cuando se sabe que éstas suelen no tomar acciones de respuesta adaptativa o dar aviso sobre su sensación ante este estímulo ambiental para regularlo (ver subcapítulo 2.4.1).

Como parte de las limitaciones de este estudio no fue posible analizar dentro de las variables ambientales la ventilación natural. Derivado del análisis bioclimático se determinó que no se requería de ventilación como estrategia de diseño pasivo en la edificación, lo cual se diagnosticó con las herramientas de las tablas de Mahoney y la carta psicrométrica. No obstante, de acuerdo con las observaciones realizadas en el caso de estudio durante el periodo de bajo calentamiento, se encontró que el 80% de los colaboradores presentaron algún tipo de enfermedad respiratoria. Por ello, se recomienda que para futuros estudios de confort se integre el análisis de la ventilación natural. Aunque las estrategias de diseño pasivo no refieran la necesidad del acondicionamiento interior por medio de dicha estrategia, sí se requiere introducir sistemas de acondicionamiento que faciliten una adecuada renovación de aire para

poder disminuir la concentración de bacterias, así como este tipo de enfermedades durante tal época de bajo calentamiento al interior de estos espacios.

Se consideró sumamente de utilidad responder el problema planteado en esta investigación pues en la Ciudad de México no se habían estimado zonas de confort higro-térmica con las que se pudiera obtener una referencia -tanto en el sector salud como en el de la construcción- para poder regular las condiciones ambientales en los Centros de Día. La sensación de comodidad en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se alcanzó en el entorno del salón grande de actividades de la siguiente manera:

- En el periodo de bajo calentamiento se estimó una temperatura radiante neutra de 21.8°C, una humedad relativa media de 36.3% y una temperatura de bulbo seco neutra de 23.1°C.
- En el periodo de sobre calentamiento se estimó: para las condiciones térmicas medias del día (horario matutino) una temperatura radiante neutra de 25.9°C, una humedad relativa media de 41.3% y una temperatura de bulbo seco neutra de 26.6°C; para las condiciones térmicas máximas del día (horario vespertino) una temperatura radiante neutra de 27°C, una humedad relativa media de 33.1% y una temperatura de bulbo seco neutra de 26.2°C.

Las zonas de confort (ZC) medias –que se derivaron tanto de la interpretación de las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado, como de los informadores fiables– estimadas en el periodo de bajo calentamiento fueron:

- Las ZC reducidas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 21.5°C a 22.1°C; a partir de la humedad relativa de 30.9% a 42%; y a partir de la temperatura de bulbo seco de 21.5°C a 22.2°C.
- Las ZC extensas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 21.1°C a 22.5°C; a partir de la humedad relativa de 25.3% a 47.6%; y a partir de la temperatura de bulbo seco de 21.1°C a 22.6°C

Mientras que las ZC medias estimadas en el periodo de sobre calentamiento durante el horario matutino fueron:

- Las ZC reducidas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 24.7°C a 27.1°C; a partir de la humedad relativa de 32.6% a 47.9%; y a partir de la temperatura de bulbo seco de 21.3°C a 26.7°C.
- Las ZC extensas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 23.4°C a 28.4°C; y a partir de la humedad relativa de 24.9 a 55.5%.

Finalmente, las ZC medias estimadas en el periodo de sobre calentamiento durante el horario vespertino fueron:

- Las ZC reducidas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 26.9°C a 27.1°C; a partir de la humedad relativa de 28.6% a 37.2%; y a partir de la temperatura de bulbo seco de 24.9°C a 25.7°C.
- Las ZC extensas se estimaron a partir de la temperatura radiante entre 26.8°C a 27.3°C; a partir de la humedad relativa de 24.4°C a 41.4°C; y a partir de la temperatura de bulbo seco de 24.5°C a 26.1°C.

Se reitera que las zonas de confort asociadas a la humedad relativa no fueron las deseadas conforme a estudios previos (Iomi y Barbera, 2015), que aunque fueron investigaciones destinadas a personas mayores sanas y con ciertas variantes en los sistemas de acondicionamiento de las edificaciones, resultaron rangos bajos. Se requieren más estudios en el caso de que los sistemas de acondicionamiento del Meridia Centro de Día para personas mayores regulen las condiciones ambientales en función de la humidificación de los espacios; esto para determinar si existió alguna mejoría en las personas mayores o si existió alguna alteración significativa en la ventilación (pues pudiera modificar la sensación de frío) o en su caso en la regulación de las temperaturas radiantes y de bulbo seco.

Por otra parte, la temperatura neutra exterior en el caso de estudio fue de 23.1°C para el periodo de bajo calentamiento; de 23.8°C en el periodo de sobre calentamiento durante las condiciones térmicas medias del día y de 26.2°C durante las condiciones térmicas máximas del día también en este último periodo.

Debido a los sistemas de calefacción presentes en Meridia Centro de Día para personas mayores, se encontró que la temperatura neutra al interior del cuarto de evaluación tuvo una oscilación de 1.3K con respecto de la temperatura neutra exterior durante el periodo de bajo calentamiento. En comparación con las características climáticas de Coyoacán

en la Ciudad de México, se concluye que dicha variable ambiental es modificada y regulada considerablemente al interior de los espacios debido al uso del sistema radiante activo (suministrado con gas natural) que opera constantemente durante los horarios diurnos.

En el periodo de sobre calentamiento, durante las condiciones térmicas medias del día, se obtuvo una oscilación de 2.1K con respecto de la temperatura de bulbo seco neutra entre el interior del cuarto de evaluación y el exterior de Meridia. La temperatura de bulbo seco en el clima de Coyoacán fue mayor que al interior del caso de estudio. La temperatura radiante neutra durante el horario matutino fue de 25.9°C; se le atribuye a las ganancias internas de la edificación que se tuviera una sensación de comodidad ideal al interior de la misma. Además, se identificó que durante este horario la mayoría de las personas estuvieron en confort higro-térmico.

También en el periodo de sobre calentamiento, durante las condiciones térmicas extremas del día, se obtuvo una oscilación de 0.8K a partir de la temperatura de bulbo seco neutra entre el interior y el exterior. Por ello, no existió variación considerable entre el clima de Coyoacán y el interior del cuarto de evaluación. Sin embargo, debido a que las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado se inclinaron por manifestar levemente una sensación de calor durante este periodo, sería necesario recurrir a sistemas de enfriamiento que puedan funcionar en armonía con los demás sistemas de acondicionamiento en la edificación para que se logre mantener una mejor regulación de dicha variable ambiental. La mejora hígrica podría ayudar a que el total de la población del caso de estudio no confundiera la sensación de humedad con la sudoración en la piel, especialmente en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado quienes tienen una tendencia mucho mayor a confundirse; también porque no suelen dar aviso sobre su sensación ante los estímulos ambientales para regularlos por la misma manifestación de estos padecimientos.

A partir de las contribuciones descritas anteriormente, se puede concluir sobre el modelo de las necesidades biopsicosociales (ver Figura 8) no cubiertas en las personas mayores (ver subcapítulo 2.2.5) que existe una aseveración científica en la que se correlaciona a la temperatura como un factor principal en la presencia de los síntomas psicológicos y conductuales del deterioro cognitivo leve y moderado.

En cuanto a los resultados obtenidos sobre el modelo de correlación del confort – comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado, se pudo concluir lo siguiente durante el periodo de bajo calentamiento:

- La temperatura radiante tuvo un peso significativo puesto que a medida que ésta aumentaba, también el confort hígrico lo hacía; mientras que de manera inversa sucedió con esta misma variable ambiental, la sensación de calor y humedad.
- A medida que la temperatura de bulbo seco aumentaba, también lo hacía el confort térmico; mientras que la sensación de frío disminuía.
- Existió una correlación inversa entre la existencia e inexistencia de alteración negativa en la conducta de las personas mayores frente a la variable de la temperatura de bulbo seco. Esto quiso decir que, mientras mayor era dicha variable ambiental, menor era el número de personas mayores con alteración negativa en la conducta.

En el horario matutino del periodo de sobre calentamiento también se encontraron los siguientes resultados significativos:

- Se presentó una relación inversa entre completar y no completar la actividad de estimulación en las personas mayores tanto para la variable ambiental de la temperatura radiante, como para la temperatura de bulbo seco.

Durante el horario vespertino del mismo periodo de sobre calentamiento se obtuvo:

- Una correlación entre fuerte a perfecta entre las variables ambientales de la temperatura radiante y la temperatura de bulbo seco.
- Se presentó una correlación positiva entre la temperatura radiante y la disminución moderada en el desarrollo de actividades.
- Existió una correlación negativa entre la temperatura radiante y la disminución leve en el desarrollo de actividades.
- Se presentó una correlación inversa entre la temperatura de bulbo seco y la disminución leve y moderada durante el desarrollo de actividades de las personas mayores. Es decir, se presentó una correlación positiva entre la temperatura de bulbo seco y la disminución moderada en el desarrollo de actividades. Caso

opuesto ocurrió con la correlación de tipo negativa entre la temperatura de bulbo seco y la disminución leve en el desarrollo de actividades.

Por otra parte, se recomienda realizar mayor investigación de este modelo de correlación del confort-comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado. Principalmente, diseñar un modelo de análisis de resultados basado en la regresión no linear debido a la gran cantidad de resultados que indicaron la *no correlación* mediante la hipótesis estadística descrita en el subcapítulo 6.2.

ANEXOS

A

ANEXO 1

Anexo 1. *Prueba Minimental (Reyes, 2004).*

MIN-EXAMEN DEL ESTADO MENTAL

(Adaptación de Folstein, et.al. 1975)

Nombre:	Fecha de nac.:
Edad:	Lugar de nac.:
Escolaridad:	Fecha de evaluación:
Ocupación:	Evaluador:

ORIENTACIÓN			
En tiempo ***Máx. 5***			
Fecha (día)		0 1	
Mes		0 1	
Año		0 1	
Día de la semana		0 1	
Hora		0 1	***Total***
Opcional (parte del día)			
En lugar ***Máx. 5***			
País		0 1	
Ciudad		0 1	
Colonia (municipio, barrio)		0 1	

Tipo (casa, hospital, etc.)		0 1	***Total***
Lugar del centro (piso)		0 1	

REPETICIÓN Y MEMORIA ***Máx. 3***									
Papel								0 1	***Total***
Bicicleta								0 1	
Cuchara								0 1	

CÁLCULO ***Máx. 5***		
100, 93, 86, 79, 72		***Total***
40, 36, 32, 28, 24		

MEMORIA DIFERIDA ***Máx. 3***			
Papel		0 1	***Total***
Bicicleta		0 1	
Cuchara		0 1	

LENGUAJE			
Denominación ***Máx. 2***			
Reloj		0 1	***Total***
Lápiz		0 1	

Repetición de frase ***Máx. 1***			
"Ni no, ni sí, ni pero"		0 1	
"No voy si tu no llegas temprano"			***Total***
Comprensión verbal ***Máx. 3***			
"Tome este papel con la mano derecha		0 1	
dóblelo con las dos manos		0 1	
y tírelo al piso"		0 1	***Total***
Lectura - comprensión escrita ***Máx. 1***			
Cierre sus ojos		0 1	***Total***
Escritura de frase ***Máx. 1***			
"Escriba una frase"		0 1	***Total***

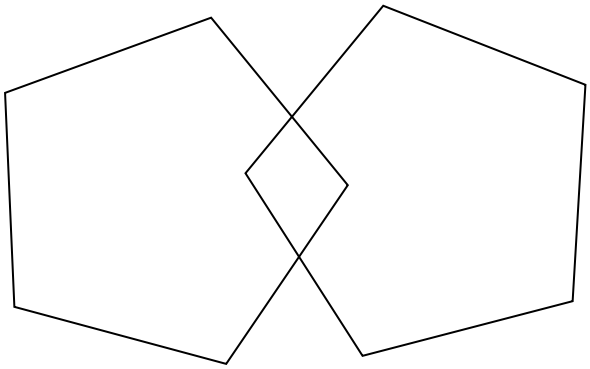
COPIA DE MODELO			
		0 1	***Total***

PUNTUACIÓN TOTAL

OBSERVACIONES
IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA

Total de puntos	Interpretación
30-25	Normal
24-20	Deterioro leve
19-16	Deterioro moderado
15 o menos	Deterioro grave

CIERRE SUS OJOS



ANEXO 2

Anexo 2. *Generación típica de calor metabólico por actividades (Elaboración y traducción propia con base en ANSI/ASHRAE Fundamentals, 2013)*

Tipo de actividad	W/m²	met*
Durmiendo	40	0.7
Reclinado	45	0.8
Sentado, tranquilo	60	1.0
De pie, relajado	70	1.2
Caminando a 0.9 m/s	115	2.0
Caminando a 1.2 m/s	150	2.6
Caminando a 1.8 m/s	220	3.8
Leyendo, sentado	55	1.0
Escribiendo	60	1.0
Mecanografiando	65	1.1
Archivando, sentado	70	1.2
Archivando, de pie	80	1.4
Caminando	100	1.7
Levantando/empaquetando	120	2.1
Manejando un auto	60 a 115	1.0 a 2.0
Manejando un avión, rutinario	70	1.2
Manejando un avión, instrumentos de aterrizaje	105	1.8
Manejando un avión, combatiendo	140	2.4
Manejando vehículo pesado	185	3.2
Cocinar	95 a 115	1.6 a 2.0
Asear la casa	115 a 200	2.0 a 3.4
Sentado, movimientos pesados	130	2.2
Aserrar	105	1.8
Trabajo ligero en la industria eléctrica	115 a 140	2.0 a 2.4
Trabajo pesado	235	4.0
Carga de bulto de 50 kg	235	4.0
Trabajo con pala	235 a 280	4.0 a 4.8
Baile, social	140 a 225	2.4 a 4.8
Ejercicio, calistenia	175 a 235	3.0 a 4.0
Jugar tennis	210 a 270	3.6 a 4.0
Jugar basketball	290 a 440	5.0 a 7.06
Jugar luchas	410 a 505	7.0 a 8.7

ANEXO 3

***Anexo 3**. Cuestionario de confort térmico en Centro de Educación Superior en Hidalgo (Rincón-Martínez, 2015)*

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

INSTITUTO TECNOLOGICO

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Posgrado en Diseño (CyAD)
Línea de Investigación: Arquitectura Bioclimática
Elaboración: M.D. Julio César Rincón Martínez
Revisión: Dr. Arq. Gonzalo Rodríguez Morales
Dr. Arq. Víctor A. Fuentes Freixanet

CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS INTERIORES: CENTRO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN BIOCLIMA SEMIFRÍO

(Caso de estudio, Pachuca de Soto, Hidalgo)

Objetivo: Identificar la percepción y preferencias térmicas de los alumnos del Instituto Tecnológico de Pachuca con el fin de estimar los niveles de temperatura bajo los cuales prefieren las condiciones ambientales del salón de clase, y así, ofrecer un indicativo térmico que permita la mejora de espacios dirigidos a los estudiantes de nivel superior de Pachuca.

***Sus respuestas son muy importantes para el desarrollo de la presente investigación, por lo que se le agradecerá la honestidad y tiempo dedicados en ellas.**

A

A. Datos de control (observados por el encuestador)

01. Folio _____
02. Carrera (Facultad) _____
03. Fecha (dd/mm/aa) _____
04. Hora Inicial (hh:mm) _____
05. Hora Final (hh:mm) _____
06. No. de encuesta [/ 0]

B

B. Información del encuestado

07. Nombre _____
08. Edad _____ años
09. Estatura _____ m.
10. Peso _____ kg.

11. ¿Cuál es su sexo?
1) Hombre 2) Mujer

12. ¿Usted padece de alguna enfermedad crónica (asma, artritis, diabetes, etc.)?
1) Sí 2) No 3) No lo sé

13. ¿Cual es su posición como habitante en la ciudad de Pachuca? *Si tu respuesta es 2 o 3 continúa con la siguiente pregunta, si no salta a la 15*
1) Originario 2) Residente *(Lugar de origen _____)* 3) Visitante *(Lugar de origen _____)*

14. Si usted es residente o visitante de Pachuca, ¿cuánto tiempo lleva habitando o visitando la ciudad?
1) 1 día - 6 meses 2) 6 meses 1 día - 1 año 3) 1 año 1 día - 3 años 4) Más de 3 años

15. En promedio, la intensidad con la que desarrolla sus actividades académicas a diario la clasificaría como:
1) Pasiva (relajada) 2) Moderada (normal) 3) Intensa (presencia de calor / sudor)

16. ¿Con qué intensidad realizó la actividad inmediata anterior a la entrevista?
1) Pasiva (relajada) 2) Moderada (normal) 3) Intensa (presencia de calor / sudor)

17. Tiempo que llevaba realizando la actividad inmediata anterior:
1) 0 - 15 min. 2) 16 - 30 min 3) 31 - 45 min 4) 46 - 60 min 5) 61 - 75 min 6) 76 - 90 min 7) 91 - 105 min 8) 105 min. o

18. ¿Qué tipo de vestimenta porta en este momento?
1) Muy ligera (short, playera de tirantes)
2) Ligera (pantalones ligeros, playera manga corta)
3) Normal (pantalones, playera y sudadera normales)
4) Abrigada (ropa gruesa)
5) Muy abrigada (ropa gruesa, gorro, bufanda, guantes)

C

C. Información del espacio (respuestas anotadas por el encuestador)

19. ¿En qué edificio se encuentra en este momento?
1) C 2) H 3) I 4) J 5) O 6) X 7) Y 8) Otro _____

20. ¿En que nivel del edificio se encuentra al momento de contestar este cuestionario?
1) PB 2) 1er. Nivel

21. ¿Cuál es la orientación del espacio (aula) donde se encuentra? *(tomar como referencia la posición del pizarrón)*
1) Norte 2) Noreste 3) Este 4) Sureste 5) Sur 6) Suroeste 7) Oeste 8) Noroeste

22. ¿Con qué sistema constructivo se ha edificado el espacio (aula)?
1) Concreto armado y block 2) Concreto armado, acero y block 3) Sólo concreto armado 4) Otro _____

23. ¿Con qué dispositivo de acondicionamiento térmico cuenta el espacio (aula)? ¿Se encuentra en operación? 1) Sí 2) No
1) Calentador 2) Ventilador 3) Ninguno 4) Otro (Especifique si es acondicionado, bajo MR, etc.)

24. ¿Con qué elementos de sombreado cuenta el espacio *(que eviten el ingreso directo de la radiación solar al interior)*?
1) Disp. de control solar exterior (aleros, parteluces, faldones, celosías, etc.) 2) Disp. de control solar interior (persianas, cortinas, etc.) 3) Vegetación (árboles altos, enredaderas, etc.) 4) Otro (Especifique, indíquelo, etc.)

25. ¿En qué tipo de aula se encuentra en este momento? Con apoyo de los siguientes croquis, indique el número de su asiento: _____

1) Aula tipo 1 2) Aula tipo 2 3) Aula tipo 3

D. Percepción del ambiente interior del espacio

*Es muy importante que tus respuestas deriven de la sensación que percibes del ambiente en este momento

D

26. ¿Cómo considera el clima en este lugar? *(Aceptación personal del ambiente)*

1) Generalmente aceptable 2) Generalmente inaceptable

27. En este momento, ¿cómo clasificaría el clima dentro del aula con respecto a la temperatura? *(sensación térmica)*

1) Mucho frío	2) Frío	3) Algo de frío	4) Ni calor ni frío	5) Algo de calor	6) Calor	7) Mucho calor
Incomodidad extrema, presencia de dolor al respirar y en las extremidades, requiere vestimenta gruesa	Incomodidad permanente, requiere abrigo o bebidas calientes	Incomodidad ocasional causada por la exposición directa al sol, máscara o una prenda ligera adicional	Sensación térmica desapercibida, ni frío ni calor, desarrollo eficiente de actividades	Incomodidad ocasional, presencia de sed, no impide el desarrollo de actividades	Incomodidad permanente pero manejable, sufre regularmente, sus actividades disminuyen	Incomodidad extrema, nada puede refrescarse, sufre abrumadoramente, no puede trabajar

28. En cuanto a humedad, en este momento ¿cómo consideraría el ambiente? *(sensación de humedad en la superficie de la piel)*

1) Muy húmedo	2) Húmedo	3) Algo húmedo	4) Normal	5) Algo seco	6) Seco	7) Muy seco
Incomodidad permanente, la humedad es constante y moja la ropa	Humedad leve en la piel, refrescante con el viento	Ligera incomodidad por la humedad pero la piel continúa seca	Sensación desapercibida de humedad, ni resequedad ni humedad percibida	Casi imperceptible, resequedad eventual en los labios	Incomodidad ocasional, resequedad en piel y labios	Incomodidad permanente, aire muy reseco, nariz y garganta muy reseco

29. ¿Cómo siente el viento en este momento? *(índices de velocidad)*

1) Mucho viento	2) Viento algo fuerte	3) Viento agradable	4) Poco viento	5) Sin viento
Viento fuerte, incomoda y impide realizar actividades sedentarias	Viento intenso, causa cierta incomodidad y con frecuencia mueve objetos ligeros	Leve sensación del viento sobre la piel, no causa incomodidad	No hay movimiento del aire, se percibe ligero sofocamiento	Aire pesado, no se mueve, se percibe mucho sofocamiento

E. Preferencias del ambiente interior del salón de clases

*Es muy importante que tus respuestas deriven de cómo desearías o preferirías las condiciones de ambiente en este momento

E

30. ¿Cómo preferiría estar/sentirse en este momento?

1) Mucho más frío	2) Más frío	3) Un poco más frío	4) Sin cambio	5) Con un poco más de calor	6) Con más calor	7) Mucho más caluroso

31. Si usted pudiera elegir el nivel de humedad que se presenta al interior del aula, decidiría que éste fuera:

1) Mucho más húmedo	2) Más húmedo	3) Un poco más húmedo	4) Sin cambio	5) Un poco más seco	6) Más seco	7) Mucho más seco

32. Con base a la cantidad de viento que ingresa al espacio, usted preferiría:

1) Más viento 2) Sin cambio 3) Menos viento

F. Monitoreo físico: medición de variables climáticas (respuestas auxiliadas por el encuestador)

*Estos datos deben de ser asentados conforme a lo registrado por los equipos de medición

F

33. Temp. de Bulbo Seco (TBS) interior	°C	**37.** Velocidad del Viento (VV)	m/s
34. Humedad Relativa (HR) interior	%	**38.** Dirección del Viento (DV)	°
35. Temp. de Bulbo Húmedo (TBH)	°C	**39.** Temp. de Bulbo Seco (TBS) exterior	°C
36. Temperatura Radiante (TR)	°C	**40.** Humedad Relativa (HR) exterior	%

G. Información complementaria

G

41. ¿Volvería a responder la encuesta en ocasiones futuras?

1) Sí 2) Tal vez 3) No

42. Notas adicionales:

(Detalles o reflexiones no consideradas en el cuestionario, precipitación, día nublado, puertas y/o ventanas abiertas/cerradas, ubicación en ventana/pasillo/centro del aula, número de alumnos en el aula, etc.)

_____

_____

_____

_____

_____

ANEXO 4

Anexo 4. *Cuestionario de percepción de condiciones de confort higro-térmico (Chávez-García, 2016)*

CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN DE CONDICIONES DE CONFORT HIGROTERMICO

OBJETIVO: Conocer la **percepción de los ocupantes** acerca de las condiciones de **Confort Higrotérmico** en su espacio de trabajo, para llevar a cabo un diagnóstico de las condiciones existentes.

Datos de la prueba:

Fecha: _____ Hora inicio: _____ Hora finalización: _____

Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____

Condiciones del cielo: _____ Ubicación: _____

Tipo de Clima: _____ Temp. Media Anual: _____

HR Media Anual: _____

Temp. Media Exterior Promedio durante la entrevista: _____

Temperatura Ambiente Interior_____ Humedad Relativa Interior_____

Nota: Datos climáticos obtenidos de las EMAs

Croquis de localización del espacio analizado y fotografías

CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN DE CONDICIONES DE CONFORT HIGROTERMICO

A) Factores Personales

Nombre: _____ Estado Civil: _____

Ocupación: _____ Edad: _____años Peso: _____Kg

Estatura: _____m Color de Piel: _____ Sexo: (M) (F)

Pulso: _____ Presión Arterial: _____

Temperatura corporal: _____°C

Lugar de Residencia: _____

Instrucciones
1.- Escriba una "X" en el cuadro correspondiente a su respuesta.
2.- Para las preguntas estructuradas en forma de escala, seleccione el número que mejor califique el parámetro especificado.

B) Factores Indirectos: Vestimenta (CLO)

b.1 ¿Qué tipo de ropa usa al empezar la prueba?
Algodón____ Sintética _____ Lana _____ Otra _____

b.2 ¿Qué tipo de ropa usa durante la prueba?
Camiseta ____ Camisa _____ Suéter ____ Chamarra_____ Otra_____

Nivel de Arropamiento (CLO): _____ Iluminancia en el lugar (LUX): _____

C) Factores Indirectos: Metabolismo (MET)

c.1 ¿Tipo de actividad predominante en su espacio de trabajo?

Activa_____ Sedentaria_____

D) Factores directos: Temperatura

D.1 ¿Cómo percibe las condiciones de temperatura en sus espacios?

+3 Extremadamente calientes
+2 Calientes
+1 Confortablemente calientes
0 Confortables
-1 Confortablemente fríos
-2 Fríos
-3 Extremadamente fríos

CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN DE CONDICIONES DE CONFORT HIGROTERMICO

E) Factores directos: Humedad

E.1 ¿Cómo percibe las condiciones de humedad en sus espacios?

+ 3 Extremadamente húmedos
+2 Húmedos
+1 Confortablemente húmedos
0 Confortables
-1 Confortablemente húmedos
-2 Húmedos
-3 Extremadamente húmedos

F) Factores directos: Movimiento del aire

F.1 Nivel de preferencia del movimiento del aire en los espacios de. Su casa ¿Es suficiente el movimiento del aire natural en su (s) espacio (s)?

Si _____ NO_____

G) Factores directos: calidad del aire

G.1 ¿Cómo califica la calidad del aire en sus espacios?

Limpio, fresco y agradable: _____ Viciado: _____ Muy viciado y desagradable: _____

H) Factores directos: Confort Ambiental Integral

H.1 ¿Cómo califica el nivel de confort ambiental global en sus espacios?

Muy satisfactorio: _____ Satisfactorio: ____ Poco satisfactorio: ____ No satisfactorio: _____

H.2 ¿Cuál considera su estado emocional en su espacio en general?

Relajado: _____ Preocupado: _____ Alterado: _____

I) Comentarios adicionales:

_____

_____

ANEXO 5

Anexo 5. *Escala MiDAS para actividades de musicoterapia (McDermott et al, 2013).*

MiDAS

Music in Dementia Assessment Scales

Version 6

Name:	**Time:**
Completed by:	**Date:**

MiDAS (Music in Dementia Assessment Scales) aims to assess if there have been changes in the wellbeing of a person with dementia participating in Music Therapy. Both staff and therapist complete **two forms each per session** to evaluate the potential changes. MiDAS uses Visual Analogue Scales; the 'Highest' score on the scale should be set as **the optimum level the individual can achieve**. This means that each individual will have a unique set of 'Highest' levels for each category.

Instruction for Staff

It is important **the same staff member completes both forms on the same day.**

1. Before form should be completed **before** the person's music therapy session. Please take a moment, reflect on the person's **wellbeing today** and decide the **average rating** for each item below and mark clearly with a vertical line on the scale.

2. After form should be completed **several hours after** the person's music therapy session **on the same day.** Rate the person's **average wellbeing after today's session.**

If you are a staff rater, indicate which rating this is:

1. **Before** ☐ 2. **After** ☐

Instruction for Music Therapist (MT)

Both forms should be completed immediately after the session.

1. Beginning form should be completed based on the observation of the person during **the first 6 minutes** of the music therapy session. Decide the **average rating** for each item below and mark clearly with a vertical line on the scale.

2. During form should be completed based on the observation of the person during **the clinically most significant 5 minutes** of that session.

If you are a music therapist, indicate which rating this is:

1. **Beginning** ☐ 2. **During** ☐

Order of rating:

Staff rating 1 (Before) > MT rating 1 (Beginning) > MT rating 2 (During) > Staff rating 2 (After)

If the person appeared asleep for most of the time, do not score question 1-6, but continue to question 7.

1. Levels of Interest in objects/activities/people around him/her **(attention)**. For example:

- Did he/she show his/her **interest in an activity** or **other people** around him/her?
- Did his/her **posture** or **facial expression** change if activities or music catch his/her attention?
- Did he/she become **animated** if activities or music catch his/her attention?

SCORE

None at all 0 ——— Highest 100 ☐

2. Levels of Response in communication/activity **(awareness, interaction)**. For example:

- Did his/her **facial expression** or **body-movements** indicate his/her awareness of staff or therapist?
- Did he/she make **eye-contact** with staff, therapist or other group members?
- Did he/she join in **conversation**, **music making** or make **vocal sound**?

None at all 0 ——— Highest 100 ☐

3. Levels of Initiation in communication/activity **(intention)**. For example:

- Did he/she **try to communicate** with staff, therapist or other group members?
- Did he/she **start conversation, start music making,** or **initiate vocalisation**?
- Did he/she talk about his/her life experiences (**reminiscence**) or **mention music** meaningful to them?

None at all 0 ——— Highest 100 ☐

4. Levels of Involvement in communication/activity **(participation)**. For example:

- Did he/she become **engaged** in conversation, music making, or any forms of communication?
- Did he/she show his/her **enthusiasm** in activities that interest him/her?

None at all 0 ——— Highest 100 ☐

5. Levels of Enjoyment during communication/activity. For example:

- Smiling, laughing, **brighter mood**
- **Playfulness**, sense of humour
- **Relaxed** mood

None at all 0 ——— Highest 100 ☐

*SCORE: A numerical score can be added by measuring the distance from **'None at all' to your mark** with a ruler. Record the score in the box for each VAS (e.g. 60mm as '60'). **Each line needs to be exactly 100mm** for evaluation purposes.*

6. During this period of time did you notice any ***major reactions*** *from the person?*
Indicate if only major reactions are observed. Use this list as supplementary information to the five VAS.

Agitation/aggression	☐	**Relaxed mood**	☐
Withdrawn/low in mood	☐	**Attentive/interested**	☐
Restless/anxious	☐	**Cheerful/smiling**	☐

7. Any comments?

ANEXO 6

Anexo 6. *Tarjetas muestras para el levantamiento de encuestas (Elaboración propia, 2015)*

17

Frío

Normal / confort

Calor

18

Húmedo

Normal / confort

Seco

20

Más fresco

Sin cambio

Más caluroso

21

Más húmedo

Sin cambio

Más Seco

ANEXO 7

Anexo 7. *Escala de sensación y preferencia térmica utilizada en el modelo estadístico de correlación según Rincón-Martínez. (Rincón Martínez, 2015)*

Escala	Enfoque Adaptativo						
	Aceptación personal	Sensación			Preferencia		
		Térmica	Higrica	Eólica	Térmica	Higrica	Eólica
7		Mucho calor	Muy seco		Con mucho más calor	Mucho más seco	
6		Calor	Seco	Sin viento	Con más calor	Más seco	
5	Inaceptable	Algo de calor	Algo seco	Poco viento	Con un poco más de calor	Un poco más seco	Menos viento
4	Aceptable	Ni calor ni frío	Normal	Viento agradable	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
3		Algo de frío	Algohúmedo	Viento algo fuerte	Un poco más fresco	Un poco más húmedo	Más viento
2		Frío	Húmedo	Mucho viento	Más fresco	Más húmedo	
1		Mucho frío	Muy húmedo		Mucho más fresco	Mucho más húmedo	

ANEXO 8

Anexo 8. *Trámites para el préstamo de instrumentos de medición (Elaboración propia, 2015 y 2016)*

Azcapotzalco, Distrito Federal a 3 de diciembre del 2015

CARTA PETICIÓN

Mtra. Gloria María Castorena Espinosa
Jefa de Área
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
P R E S E N T E :

Por este medio le envío un cordial saludo al tiempo de hacerle la formal solicitud para el préstamo de equipos que serán necesarios en la realización de la investigación titulada: "IMPACTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR DE LOS CENTROS DE DÍA EN LA SALUD DE PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICO-DEGENERATIVAS", para realizar las siguientes actividades:

1. Realizar mediciones higro-térmicas de los espacios destinados a la estimulación cognoscitiva.
2. Realizar pruebas del desempeño cognitivo ante los estímulos del espacio interior y las condiciones ambientales.

Se requiere de seis unidades dataloggers del 4 al 29 de enero, en los días lunes, miércoles y viernes en un horario de 08:00 am a 03:00 pm.

Esperando que sea posible para usted otorgar los correspondientes permisos, agradeceré se sirva confirmar por éste medio su aceptación.

Sin más por el momento quedo a sus órdenes.

Atentamente

Arq. Karen Hernández Rivera
Alumna de la Maestría en Diseño Bioclimático
Matrícula: 2153801259
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

Azcapotzalco, Ciudad de México a 2 de marzo del 2016

CARTA PETICIÓN

Mtra. Gloria María Castorena Espinosa
Jefa de Área
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
P R E S E N T E :

Por este medio le envío un cordial saludo al tiempo de hacerle la formal solicitud para el préstamo de equipos que serán necesarios en la realización de la investigación titulada: "IMPACTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR DE LOS CENTROS DE DÍA EN LA SALUD DE PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICO-DEGENERATIVAS", para realizar las siguientes actividades:

1. Realizar mediciones higro-térmicas de los espacios destinados a la estimulación cognoscitiva.
2. Realizar pruebas del desempeño cognitivo ante los estímulos del espacio interior y las condiciones ambientales.

Se requiere de siete unidades dataloggers, un anemómetro, un termómetro de globo y un termómetro de bulbo húmedo o higrómetro. El para el periodo comprendido entre el 1 al 29 de abril con el objetivo de realizar mediciones de la época cálida en el sitio y disponer de un horario flexible. Por lo anterior, se recorre la experimentación un mes antes de lo previsto.

Esperando que sea posible para usted otorgar los correspondientes permisos, agradeceré se sirva confirmar por éste medio su aceptación.

Sin más por el momento quedo a sus órdenes.

Atentamente

Arq. Karen Hernández Rivera
Alumna de la Maestría en Diseño Bioclimático
Matrícula: 2153801259
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

ANEXO 9

Anexo 9. *Especificaciones de los dataloggers (Dataq, 2017)*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS PARA MEDICIONES AMBIENTALES

	CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN	CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN
Data Loggers	Marca	Lascar	Marca	Lascar
	Modelo	EL-USB-2-LCD	Modelo	EL-USB-2
	Tipo de lectura	Temperatura de bulbo seco (TBS)	Tipo de lectura	Temperatura de bulbo seco (TBS)
		Temperatura de punto de rocío (TPR)		Temperatura de punto de rocío (TPR)
		Humedad relativa (HR)		Humedad relativa (HR)
	Rango y unidades de medición	TBS= -35 a 80°C (-31 a 176°F)	Rango y unidades de medición	TBS= -35 a 80°C (-31 a 176°F)
		TPR= mediante programa a partir de cálculo de TBS y HR (°C y °F)		TPR= mediante programa a partir de cálculo de TBS y HR (°C y °F)
		HR= 0 a 100%		HR= 0 a 100%
	Software	EasyLog Software para programación y descarga de lecturas	Software	EasyLog Software para programación y descarga de lecturas
	Intervalos de almacenamiento	1 lectura cada 10 segundos	Intervalos de almacenamiento	1 lectura cada 10 segundos
		1 lectura cada minuto		1 lectura cada minuto
		1 lectura cada 5 minutos		1 lectura cada 5 minutos
		1 lectura cada 30 minutos		1 lectura cada 30 minutos
		1 lectura cada hora		1 lectura cada hora
		1 lectura cada 6 horas		1 lectura cada 6 horas
		1 lectura cada 12 hores		1 lectura cada 12 hores
	Tipo de batería	1/2 AA, 3.6V, 1200mAh, litio	Tipo de batería	1/2 AA, 3.6V, 1200mAh, litio
	Progamación	Digital	Progamación	Digital
	Inicio de captura	Inmediata	Inicio de captura	Inmediata
		Con retraso		Con retraso
		Presionando botón de inicio		Presionando botón de inicio
	Dimensiones	25.3 mm diámetro	Dimensiones	25.3 mm diámetro
		126 mm largo		126 mm largo
	Certificación	Certificado de calibración por Nascar Electronics	Certificación	Certificado de calibración por Nascar Electronics
	Alarmas	Alta y baja		
	Pantalla	LCD		

ANEXO 10

Las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición de variables fisiológicas, particularmente de la toma de signos vitales, se observan a continuación. Debido a que algunos instrumentos utilizados en el caso de estudio fueron desechados, no fue posible contar con las especificaciones de todos los instrumentos.

Anexo 10. *Especificaciones de los instrumentos utilizados para la toma de signos vitales (Medical Store, 2017).*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS PARA MEDICIONES DE VARIABLES FISIOLÓGICAS

	CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN
Termómetro	Marca	Citizen
	Modelo	CTD504
	Tipo de lectura	Temperatura timpánica infrarroja
	Rango y unidades de medición	34°C a 43 °C (93.2°F a 109.4°F)
	Exactitud	Laboratorio: 35.5 °C – 42.0 °C (95.9 °F – 107.6 °F): ± 0.2 °C (± 0.4 °F)
		Clínica: ± 0.3 °C / ± 0.5 °F
	Condiciones de operación	Temperatura de bulbo seco: 10.0 °C – 40.0 °C (50.0 °F – 104.0 °F)
		Humedad relativa: 15 % – 95 % R.H.
	Tipo de batería	1 tipo C32032, 3V, litio
	Dimensiones	39 mm diámetro
		52 mm largo
Pulsioxímetro	Marca	Drive
	Modelo	18705
	Código	570-004-16-6
	Tipo de lectura	Manual
	Rango y unidades de medición	SP02: 0-99% y PR: 30-254 BPM
	Tipo de pantalla	Monitor OLED
	Dimensiones	58 mm de largo
		32 mm de ancho, 34 mm de altura

ANEXO 11

Anexo 11. *Formato de control para la medición de temperatura radiante (Elaboración propia, 2015)*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo. Azcapotzalco

Fecha:_____

MEDICIÓN DE TEMPERATURA RADIANTE (TR)

INSTRUCCIONES: Registrar la medición al centro del Espacio

Hora	TR (°C)	Observaciones
	Salón Grande	
07:30		
08:00		
08:30		
09:00		
09:30		
10:00		
10:30		
11:00		
11:30		
12:00		
12:30		
13:00		
13:30		
14:00		
14:30		
15:00		
15:30		
16:00		
16:30		
17:00		
17:30		
18:00		
18:30		
19:00		

ANEXO 12

El grupo muestra determinado para los dos periodos de estudio tuvo un control diario durante el levantamiento de encuestas realizadas en la experimentación. Debido a la protección de datos se incluyeron únicamente las iniciales de los nombres de las personas mayores.

Anexo 12. *Control diario de cuestionarios para ambos periodos de estudio (Elaboración propia, 2015 y 2016)*

Fecha:_____

CONTROL DIARIO DE CUESTIONARIOS
PERIODO DE BAJO CALENTAMIENTO

*Indicar con una X en caso de aplicación

#	Participante	Puntuación Mini Mental	Horario matutino	Horario Vespertino	Número de referencia
1	HCG	20			4-E-CM
2	RP	20			A-E-CM
3	CO	24			7-E-CM
4	ACNC	18			8-E-CM
5	GBH	20			10-E-CM
6	RHG	17			11-E-CM
7	CS	18			13-E-CM
8	LDC	22			14-E-CM
9	MLG	21			15-E-CM

Fecha:_____

CONTROL DIARIO DE CUESTIONARIOS
PERIODO DE SOBRE CALENTAMIENTO

*Indicar con una X en caso de aplicación

#	Participante	Puntuación Mini Mental	Horario matutino	Horario vespertino	Número de referencia
1	HCG	20			4-E-CM
2	RP	20			A-E-CM
3	CO	24			7-E-CM
4	ERMT	20			9-E-CM
5	GBH	20			10-E-CM
6	RHG	17			11-E-CM
7	CS	18			13-E-CM
8	LDC	22			14-E-CM
9	MLG	21			15-E-CM

ANEXO 13

Anexo 13. *Comparativa de estrategias bioclimáticas basado en el análisis bioclimático de la carta bioclimática, triángulos de confort y diagrama psicrométrico (Elaboración con base en Fuentes-Fraixenet, 2016)*

RESUMEN DE ESTRATEGIAS

	CARTA BIOCLIMÁTICA temperatura		**TRIÁNGULOS DE CONFORT** temperatura		**DIAGRAMA PSICROMÉTRICO** temperatura	
	mínima ≈ 6:00	máxima ≈ 15:00	media ≈ 10:30	≈ 22:30	mínima ≈ 6:00	máxima ≈ 15:00
ENERO	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	Zc
FEBRERO	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	V
MARZO	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	Mv
ABRIL	C	Zc	M		Gmt + Pv	Mv
MAYO	C	Zc	M		Pv	Mv
JUNIO	C	Zc	M + Gs		Gmt	Mv
JULIO	C	Zc	M + Gs + Gi		Gmt + Pv	V
AGOSTO	C	Zc	Gi		Gmt	V
SEPTIEMBRE	C	Zc	Gi		Gmt + Pv	V + Ee
OCTUBRE	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	V + Ee
NOVIEMBRE	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	V
DICIEMBRE	C	Zc	M + Gs		Gmt + Pv	Zc

ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO

calentamiento	**C**	ganancias solares	**Gs**	C. solar pasivo	**Cp**
		ganancias internas	**Gi**	C. solar activo	**Ca**
				masa de invierno	**Mi**

ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO

ventilación	**V**	ventilación cruzada	**Vc**	ventilación	**V**
humidificación	**H**	ventilación selectiva	**Vs**	masa de verano	**Mv**
sombreado	**S**	Inercia térmica	**M**	Protección del viento de espacios exteriores	**Pv**
				Enfriamiento evaporativo	**Ee**
				Ganancia solar directa con masa térmica	**Gmt**

CONFORT

Zona de confort	**Zc**

ANEXO 14

Matrices de datos correspondientes al periodo de bajo calentamiento agrupadas conforme al tipo de variable ambiental y a la técnica de recolección de datos

Anexo 14. *Matrices de datos durante el periodo de bajo calentamiento*

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR Media Posiciones 2 a 5 (T°C)	Número de observaciones
08-ene-16	0	4	22.25	5
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
11-ene-16	-2	2	22.00	2
	0	4	22.00	
14-ene-16	2	6	22.00	3
	0	4	22.00	
	0	4	22.00	
15-ene-16	0	4	21.66	5
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
	2	6	21.66	
	-2	2	21.66	
18-ene-16	-2	2	21.49	2
	-2	2	21.49	
22-ene-16	0	4	21.39	1
25-ene-16	0	4	21.66	3
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
28-ene-16	0	4	21.00	3
	2	6	21.00	
	2	6	21.00	
29-ene-16	0	4	22.20	3
	0	4	22.20	
	0	4	22.20	
				27

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR Media Posiciones 2 a 5 (T°C)	Número de observaciones
08-ene-16	0	4	22.25	5
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
	0	4	22.25	
11-ene-16	-1	3	22.00	2
	0	4	22.00	
14-ene-16	-1	3	22.00	3
	0	4	22.00	
	1	5	22.00	
15-ene-16	0	4	21.66	5
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
18-ene-16	-1	3	21.49	2
	-1	3	21.49	
22-ene-16	2	6	21.39	1
25-ene-16	0	4	21.66	3
	0	4	21.66	
	0	4	21.66	
28-ene-16	1	5	21.00	3
	-	-	21.00	
	0	4	21.00	
29-ene-16	0	4	22.20	3
	1	5	22.20	
	0	4	22.20	
				27

Humedad relativa (HR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
08-ene-16	0	4	38.43	5
	0	4	38.43	
	0	4	38.43	
	0	4	38.43	
	0	4	38.43	
11-ene-16	0	4	34.32	2
	0	4	34.32	
14-ene-16	0	4	50.91	3
	0	4	50.91	
	0	4	50.91	
15-ene-16	0	4	30.02	5
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
18-ene-16	0	4	35.99	2
	0	4	35.99	
22-ene-16	0	4	33.86	1
25-ene-16	0	4	35.79	3
	0	4	35.79	
	0	4	35.79	
28-ene-16	0	4	37.54	3
	0	4	37.54	
	-2	2	37.54	
29-ene-16	0	4	40.36	3
	0	4	40.36	
	0	4	40.36	
				27

Humedad relativa (HR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra				
Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
08-ene-16	0	4	38.43	5
	0	4	38.43	
	-1	3	38.43	
	-1	3	38.43	
	0	4	38.43	
11-ene-16	0	4	34.32	2
	0	4	34.32	
14-ene-16	0	4	50.91	2
	0	4	50.91	
	1	5	-	
15-ene-16	0	4	30.02	5
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
	0	4	30.02	
18-ene-16	0	4	35.99	2
	0	4	35.99	
22-ene-16	2	6	33.86	1
25-ene-16	0	4	35.79	3
	0	4	35.79	
	0	4	35.79	
28-ene-16	-1	3	37.54	3
	-	-	37.54	
	-1	3	37.54	
29-ene-16	0	4	40.36	3
	-1	3	40.36	
	0	4	40.36	
				26

Temperatura de bulbo seco (TBS) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento					
Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TBS Media Posición 1 (T°C)	TBS Media Posiciones 2 a 5 (T°C)	Número de observaciones
08-ene-16	0	4	19.00	21.99	5
	0	4	19.00	21.99	
	0	4	19.00	21.99	
	0	4	19.00	21.99	
	0	4	19.00	21.99	
11-ene-16	-2	2	19.00	22.24	2
	0	4	19.00	22.24	
14-ene-16	2	6	18.83	21.45	3
	0	4	18.83	21.45	
	0	4	18.83	21.45	
15-ene-16	0	4	18.66	21.73	5
	0	4	18.66	21.73	
	0	4	18.66	21.73	
	2	6	18.66	21.73	
	-2	2	18.66	21.73	
18-ene-16	-2	2	19.25	20.49	2
	-2	2	19.25	20.49	
22-ene-16	0	4	18.30	21.86	1
25-ene-16	0	4	21.17	22.36	3
	0	4	21.17	22.36	

ANEXO 15

Matrices de datos correspondientes al periodo de sobre calentamiento agrupadas conforme al tipo de variable ambiental y a la técnica de recolección de datos

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR Media Posiciones 2 a 5 (°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	27.00	3
	0	4	27.00	
	0	4	27.00	
15-abr-16	0	4	26.66	2
	0	4	26.66	
25-abr-16	0	4	24.31	4
	0	4	24.31	
	0	4	24.31	
	0	4	24.31	
28-abr-16	0	4	25.50	2
	0	4	25.50	
05-may-16	0	4	27.00	3
	2	6	27.00	
	0	4	27.00	
				14

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR 2 a 5 (°C) Media	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	27.00	3
	0	4	27.00	
	0	4	27.00	
	1	5	26.66	2
15-abr-16	0	4	26.66	
25-abr-16	-1	3	24.31	4
	1	5	24.31	
	0	4	24.31	
	0	4	24.31	
28-abr-16	0	4	25.50	2
	0	4	25.50	
05-may-16	1	5	27.00	2
	0	4	27.00	
	-	-	-	
				13

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR Media Posiciones 2 a 5 (°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	27.19	4
	0	4	27.19	
	2	6	27.19	
	2	6	27.19	
15-abr-16	0	4	27.00	4
	0	4	27.00	
	-2	2	27.00	
	-2	2	27.00	
18-abr-16	0	4	27.00	4
	2	6	27.00	
	0	4	27.00	
	2	6	27.00	
25-abr-16	0	4	27.19	3
	0	4	27.19	
	-2	2	27.19	
28-abr-16	0	4	26.80	7
	0	4	26.80	
	0	4	26.80	
	2	6	26.80	
	0	4	26.80	
	0	4	26.80	
	0	4	26.80	
05-may-16	0	4	27.00	1
				23

Temperatura radiante (TR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TR Media Posiciones 2 a 5 (°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	27.19	4
	-1	3	27.19	
	0	4	27.19	
	0	4	27.19	
15-abr-16	-1	3	27.00	4
	0	4	27.00	
	1	5	27.00	
	0	4	27.00	
18-abr-16	1	5	27.00	4
	1	5	27.00	
	0	4	27.00	
	0	4	27.00	
25-abr-16	0	4	27.19	3
	0	4	27.19	
	0	4	27.19	
05-may-16	0	4	27.00	1
				16

Matriz de datos: Humedad relativa (TR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	44.09	3
	0	4	44.09	
	0	4	44.09	
15-abr-16	0	4	25.68	2
	0	4	25.68	
25-abr-16	0	4	45.41	4
	0	4	45.41	
	0	4	45.41	
	0	4	45.41	
28-abr-16	0	4	36.75	2
	0	4	36.75	
05-may-16	0	4	50.23	3
	0	2	50.23	
	-2	4	50.23	
				14

Matriz de datos: Humedad relativa (HR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	44.09	3
	0	4	44.09	
	0	4	44.09	
15-abr-16	0	4	25.68	2
	0	4	25.68	
25-abr-16	0	4	45.41	4
	0	4	45.41	
	0	4	45.41	
	0	4	45.41	
28-abr-16	0	4	36.75	2
	0	4	36.75	
05-may-16	0	4	50.23	2
	0	4	50.23	
	-	-	-	
				13

Matriz de datos: Humedad relativa (TR) – escalas de confort en el periodo de bajo calentamiento, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	33.29	4
	-2	2	33.29	
	0	4	33.29	
	0	4	33.29	
15-abr-16	0	4	27.25	4
	0	4	27.25	
	0	4	27.25	
	2	6	27.25	
18-abr-16	0	4	37.53	4
	-2	2	37.53	
	0	4	37.53	
	-2	2	37.53	
25-abr-16	0	4	33.29	3
	0	4	33.29	
	2	6	33.29	
28-abr-16	0	4	35.12	7
	0	4	35.12	
	0	4	35.12	

	-2	2	35.12	
	0	4	35.12	
	0	4	35.12	
	0	4	35.12	
02-may-16	0	4	28.35	3
	0	4	28.35	
	0	4	28.35	
05-may-16	0	4	43.02	1
				26

Matriz de datos: Humedad relativa (HR) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	HR Media Posiciones 2 a 5 (%)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	33.29	4
	-1	3	33.29	
	0	4	33.29	
	0	4	33.29	
15-abr-16	-1	3	27.25	4
	0	4	27.25	
	-1	3	27.25	
	0	4	27.25	
18-abr-16	0	4	37.53	4
	-1	3	37.53	
	0	4	37.53	
	0	4	37.53	
25-abr-16	0	4	33.29	3
	0	4	33.29	
	0	4	33.29	
02-may-16	0	4	28.35	3
	0	4	28.35	
	0	4	28.35	
05-may-16	0	4	43.02	1
				19

Matriz de datos: Temperatura de bulbo seco (TBS) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TBS Media Posición 1 (T°C)	TBS Media Posiciones 2 a 5 (T°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	22.74	25.24	3
	0	4	22.74	25.24	
	0	4	22.74	25.24	
15-abr-16	0	4	25.32	25.08	2
	0	4	25.32	25.08	
25-abr-16	0	4	17.98	22.24	4
	0	4	17.98	22.24	
	0	4	17.98	22.24	
	0	4	17.98	22.24	
28-abr-16	0	4	15.47	23.56	2
	0	4	15.47	23.56	
05-may-16	0	4	21.74	24.87	3
	2	6	21.74	24.87	
	0	4	21.74	24.87	
			20.24		14

Matriz de datos: Temperatura de bulbo seco (TBS) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario matutino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TBS Media Posición 1 (T°C)	TBS Media Posiciones 2 a 5 (T°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	22.74	25.24	3
	0	4	22.74	25.24	
	0	4	22.74	25.24	
15-abr-16	1	5	25.32	25.08	2
	0	4	25.32	25.08	
25-abr-16	-1	3	17.98	22.24	4
	1	5	17.98	22.24	
	0	4	17.98	22.24	
	0	4	17.98	22.24	
28-abr-16	0	4	15.47	23.56	2
	0	4	15.47	23.56	
05-may-16	1	5	21.74	24.87	2
	0	4	21.74	24.87	
	-	-	-	-	
			20.13		13

Matriz de datos: Temperatura de bulbo seco (TBS) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TBS Media Posición 1 (T°C)	TBS Media Posiciones 2 a 5 (°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	28.09	25.83	4
	0	4	28.09	25.83	
	2	6	28.09	25.83	
	2	6	28.09	25.83	
15-abr-16	0	4	28.24	25.49	4
	0	4	28.24	25.49	
	-2	2	28.24	25.49	
	-2	2	28.24	25.49	
18-abr-16	0	4	26.62	25.15	4
	2	6	26.62	25.15	
	0	4	26.62	25.15	
	2	6	26.62	25.15	
25-abr-16	0	4	28.09	25.83	3
	0	4	28.09	25.83	
	-2	2	28.09	25.83	
28-abr-16	0	4	27.60	24.44	7
	0	4	27.60	24.44	
	0	4	27.60	24.44	
	2	6	27.60	24.44	
	0	4	27.60	24.44	
	0	4	27.60	24.44	
	0	4	27.60	24.44	
02-may-16	2	6	29.30	25.19	3
	0	4	29.30	25.19	
	2	6	29.30	25.19	
05-may-16	0	4	26.60	25.55	1
			27.84		26

Matriz de datos: Temperatura de bulbo seco (TBS) – escalas de confort en el periodo de sobre calentamiento. Datos obtenidos mediante lo reportado por los informadores fiables sobre la muestra, horario vespertino

Fecha	Escala ASHRAE	Escala Bedford	TBS Media Posición 1 (T°C)	TBS Media Posiciones 2 a 5 (°C)	Número de observaciones
14-abr-16	0	4	28.09	25.83	4
	-1	3	28.09	25.83	
	0	4	28.09	25.83	
	0	4	28.09	25.83	
15-abr-16	-1	3	28.24	25.49	4
	0	4	28.24	25.49	
	1	5	28.24	25.49	
	0	4	28.24	25.49	
18-abr-16	1	5	26.62	25.15	4
	1	5	26.62	25.15	
	0	4	26.62	25.15	
	0	4	26.62	25.15	
25-abr-16	0	4	28.09	25.83	3
	0	4	28.09	25.83	
	0	4	28.09	25.83	
02-may-16	0	4	29.30	25.19	3
	0	4	29.30	25.19	
	0	4	29.30	25.19	
05-may-16	0	4	26.60	25.55	1
			27.93		22

ANEXO 16

Matrices de datos correspondientes al confort higro-térmico y el comportamiento en las personas mayores con deterioro cognitivo leve y moderado durante ambos periodos de estudio

Correlaciones

		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco	Calor	Confort térmico	Frío	Seco	Confort hígrico	Húmedo	No puede trabajar en las actividades	Disminución moderada en desarrollo de actividades	Disminución leve en desarrollo de actividades	Desarrollo eficiente de actividades	Desempeño óptimo	Desempeño regular	Desempeño deficiente	Interesado	Distraído	Completó la actividad	No completó la actividad	Con alteración negativa en conducta	Sin alteración negativa en conducta
Temperatura radiante	Pearson Correlación	1	.339*	.251	-.339*	.321	-.055	-.204	.435*	-.399*	-.068	-.068	.187	-.114	-.053	.053	.b	.025	-.025	-.021	.021	-.145	.145
	Sig. (1 cola)		.042	.103	.042	.051	.393	.154	.012	.020	.367	.367	.175	.286	.397	.397		.452	.452	.459	.459	.235	.235
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Humedad relativa	Pearson Correlación	.339*	1	-.095	.217	-.281	.136	-.122	.085	.004	-.252	-.252	-.083	.284	.213	-.213	.b	.280	-.280	.186	-.186	.058	-.058
	Sig. (1 cola)	.042		.318	.139	.078	.250	.273	.337	.492	.102	.102	.341	.075	.143	.143		.079	.079	.176	.176	.387	.387
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Temperatura de bulbo seco	Pearson Correlación	.251	-.095	1	.063	.402*	-.603**	-.004	-.029	.044	-.056	-.056	.092	-.037	-.044	.044	.b	.049	-.049	.020	-.020	-.712**	.712**
	Sig. (1 cola	.103	.318		.378	.019	.000	.492	.443	.413	.390	.390	.325	.428	.414	.414		.403	.403	.460	.460	.000	.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Calor	Pearson Correlación	-.339*	.217	.063	1	-.674**	-.199	.411*	-.593**	.411*	-.093	-.093	-.025	.101	.025	-.025	.b	.025	-.025	.025	-.025	-.199	.199
	Sig. (1 cola)	.042	.139	.378		.000	.160	.017	.001	.017	.321	.321	.450	.309	.450	.450		.450	.450	.450	.450	.160	.160
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Confort térmico	Pearson Correlación	.321	-.281	.402*	-.674**	1	-.590**	-.277	.400*	-.277	.139	.139	-.189	.057	.189	-.189	.b	.189	-.189	.000	.000	-.147	.147
	Sig. (1 cola)	.051	.078	.019	.000		.001	.081	.019	.081	.245	.245	.173	.388	.173	.173		.173	.173	.500	.500	.232	.232
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Frío	Pearson Correlación	-.055	.136	-.603**	-.199	-.590**	1	-.082	.118	-.082	-.082	-.082	.279	-.186	-.279	.279	.b	-.279	.279	-.028	.028	.413*	-.413*
	Sig. (1 cola)	.393	.250	.000	.160	.001		.343	.279	.343	.343	.343	.080	.176	.080	.080		.080	.080	.445	.445	.016	.016
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Seco	Pearson Correlación	-.204	-.122	-.004	.411*	-.277	-.082	1	-.693**	-.038	-.038	-.038	-.105	.127	.105	-.105	.b	.105	-.105	.105	-.105	-.082	.082
	Sig. (1 cola)	.154	.273	.492	.017	.081	.343		.000	.424	.424	.424	.301	.264	.301	.301		.301	.301	.301	.301	.343	.343
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Confort hígrico	Pearson Correlación	.435*	.085	-.029	-.593**	.400*	.118	-.693**	1	-.693**	.055	.055	.151	-.184	-.151	.151	.b	-.151	.151	-.151	.151	.118	-.118
	Sig. (1 cola)	.012	.337	.443	.001	.019	.279	.000		.000	.392	.392	.226	.180	.226	.226		.226	.226	.226	.226	.279	.279
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Húmedo	Pearson Correlación	-.399*	.004	.044	.411*	-.277	-.082	-.038	-.693**	1	-.038	-.038	-.105	.127	.105	-.105	.b	.105	-.105	.105	-.105	-.082	.082

	Sig. (1 cola)	.020	.492	.413	.017	.081	.343	.424	.000		.424	.424	.301	.264	.301	.301		.301	.301	.301	.301	.343	.343
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
No puede trabajar en las actividades	Pearson Correlación	-.068	-.252	-.056	-.093	.139	-.082	-.038	.055	-.038	1	-.038	-.105	-.302	.105	-.105	.[b]	-.367*	.367*	-.367*	.367*	.470**	-.470**
	Sig. (1 cola)	.367	.102	.390	.321	.245	.343	.424	.392	.424		.424	.301	.063	.301	.301		.030	.030	.030	.030	.007	.007
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Disminución moderada en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	-.068	-.252	-.056	-.093	.139	-.082	-.038	.055	-.038	-.038	1	-.105	-.302	.105	-.105	.[b]	.105	-.105	.105	-.105	-.082	.082
	Sig. (1 cola)	.367	.102	.390	.321	.245	.343	.424	.392	.424	.424		.301	.063	.301	.301		.301	.301	.301	.301	.343	.343
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Disminución leve en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	.187	-.083	.092	-.025	-.189	.279	-.105	.151	-.105	-.105	-.105	1	-.824**	-.786**	.786**	.[b]	-.571**	.571**	-.357*	.357*	.028	-.028
	Sig. (1 cola)	.175	.341	.325	.450	.173	.080	.301	.226	.301	.301	.301		.000	.000	.000		.001	.001	.034	.034	.445	.445
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Desarrollo eficiente de actividades	Pearson Correlación	-.114	.284	-.037	.101	.057	-.186	.127	-.184	.127	-.302	-.302	-.824**	1	.629**	-.629**	.[b]	.629**	-.629**	.434*	-.434*	-.186	.186
	Sig. (1 cola)	.286	.075	.428	.309	.388	.176	.264	.180	.264	.063	.063	.000		.000	.000		.000	.000	.012	.012	.176	.176
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Desempeño óptimo	Pearson Correlación	-.053	.213	-.044	.025	.189	-.279	.105	-.151	.105	.105	.105	-.786**	.629**	1	-1.000**	.[b]	.786**	-.786**	.571**	-.571**	-.028	.028
	Sig. (1 cola)	.397	.143	.414	.450	.173	.080	.301	.226	.301	.301	.301	.000	.000		0.000		.000	.000	.001	.001	.445	.445
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Desempeño regular	Pearson Correlación	.053	-.213	.044	-.025	-.189	.279	-.105	.151	-.105	-.105	-.105	.786**	-.629**	-1.000**	1	.[b]	-.786**	.786**	-.571**	.571**	.028	-.028
	Sig. (1 cola)	.397	.143	.414	.450	.173	.080	.301	.226	.301	.301	.301	.000	.000	0.000			.000	.000	.001	.001	.445	.445
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Desempeño deficiente	Pearson Correlación	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]	.[b]
	Sig. (1 cola)																						
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Interesado	Pearson Correlación	.025	.280	.049	.025	.189	-.279	.105	-.151	.105	-.367*	.105	-.571**	.629**	.786**	-.786**	.[b]	1	-1.000**	.786**	-.786**	-.279	.279
	Sig. (1 cola)	.452	.079	.403	.450	.173	.080	.301	.226	.301	.030	.301	.001	.000	.000	.000			0.000	.000	.000	.080	.080
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Distraído	Pearson Correlación	-.025	-.280	-.049	-.025	-.189	.279	-.105	.151	-.105	.367*	-.105	.571**	-.629**	-.786**	.786**	.[b]	-1.000**	1	-.786**	.786**	.279	-.279
	Sig. (1 cola)	.452	.079	.403	.450	.173	.080	.301	.226	.301	.030	.301	.001	.000	.000	.000		0.000		.000	.000	.080	.080
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Completó la actividad	Pearson Correlación	-.021	.186	.020	.025	.000	-.028	.105	-.151	.105	-.367*	.105	-.357*	.434*	.571**	-.571**	.[b]	.786**	-.786**	1	-1.000**	-.279	.279
	Sig. (1 cola)	.459	.176	.460	.450	.500	.445	.301	.226	.301	.030	.301	.034	.012	.001	.001		.000	.000		0.000	.080	.080
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
No completó la actividad	Pearson Correlación	.021	-.186	-.020	-.025	.000	.028	-.105	.151	-.105	.367*	-.105	.357*	-.434*	-.571**	.571**	.[b]	-.786**	.786**	-1.000**	1	.279	-.279
	Sig. (1 cola)	.459	.176	.460	.450	.500	.445	.301	.226	.301	.030	.301	.034	.012	.001	.001		.000	.000	0.000		.080	.080
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

Con alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	-.145	.058	-.712**	-.199	-.147	.413*	-.082	.118	-.082	.470**	-.082	.028	-.186	-.028	.028	.b	-.279	.279	-.279	.279	1	-1.000**
	Sig. (1 cola)	.235	.387	.000	.160	.232	.016	.343	.279	.343	.007	.343	.445	.176	.445	.445		.080	.080	.080	.080		0.000
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Sin alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	.145	-.058	.712**	.199	.147	-.413*	.082	-.118	.082	-.470**	.082	-.028	.186	.028	-.028	.b	.279	-.279	.279	-.279	-1.000**	1
	Sig. (1 cola)	.235	.387	.000	.160	.232	.016	.343	.279	.343	.007	.343	.445	.176	.445	.445		.080	.080	.080	.080	0.000	
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

*. La correlación es significante en un nivel de 0.01 (1 cola).

**. La correlación es significante en un nivel de 0.05 (1 cola).

b. No se puede computarizar debido a que al menos una de las variables es constante.

Correlaciones

		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco	Calor	Confort térmico	Confort hígrico	Húmedo	Disminución moderada en desarrollo de actividades	Disminución leve en desarrollo de actividades	Desarrollo eficiente de actividades	Desempeño óptimo	Desempeño regular	Desempeño deficiente	Interesado	Distraído	Completó la actividad	No completó la actividad	Con alteración negativa en conducta	Sin alteración negativa en conducta
Temperatura radiante	Pearson Correlación	1	-.090	.990**	.241	-.241	-.241	.241	.269	.337	-.462	-.462	.337	.269	-.337	.337	-.532*	.532*	.337	-.337
	Sig. (1 cola))		.386	.000	.214	.214	.214	.214	.199	.142	.065	.065	.142	.199	.142	.142	.037	.037	.142	.142
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Humedad relativa	Pearson Correlación	-.090	1	-.211	.280	-.280	-.280	.280	.318	-.394	.136	-.013	-.221	.318	.221	-.221	.349	-.349	-.394	.394
	Sig. (1 cola)	.386		.244	.177	.177	.177	.177	.157	.103	.336	.484	.245	.157	.245	.245	.133	.133	.103	.103
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Temperatura de bulbo seco	Pearson Correlación	.990**	-.211	1	.177	-.177	-.177	.177	.195	.388	-.459	-.405	.325	.195	-.325	.325	-.514*	.514*	.388	-.388
	Sig. (1 cola)	.000	.244		.282	.282	.282	.282	.271	.106	.067	.096	.151	.271	.151	.151	.044	.044	.106	.106
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Calor	Pearson Correlación	.241	.280	.177	1	-1.000**	-1.000**	1.000**	1.000**	-.135	-.522*	-.522*	-.135	1.000**	-.674**	.674**	-.426	.426	-.135	.135
	Sig. (1 cola)	.214	.177	.282		0.000	0.000	0.000	0.000	.338	.041	.041	.338	0.000	.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Confort térmico	Pearson Correlación	-.241	-.280	-.177	-1.000**	1	1.000**	-1.000**	-1.000**	.135	.522*	.522*	.135	-1.000**	.674**	-.674**	.426	-.426	.135	-.135
	Sig. (1 cola)	.214	.177	.282	0.000		0.000	0.000	0.000	.338	.041	.041	.338	0.000	.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Confort hígrico	Pearson Correlación	-.241	-.280	-.177	-1.000**	1.000**	1	-1.000**	-1.000**	.135	.522*	.522*	.135	-1.000**	.674**	-.674**	.426	-.426	.135	-.135
	Sig. (1 cola)	.214	.177	.282	0.000	0.000		0.000	0.000	.338	.041	.041	.338	0.000	.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Húmedo	Pearson Correlación	.241	.280	.177	1.000**	-1.000**	-1.000**	1	1.000**	-.135	-.522*	-.522*	-.135	1.000**	-.674**	.674**	-.426	.426	-.135	.135
	Sig. (1 cola)	.214	.177	.282	0.000	0.000	0.000		0.000	.338	.041	.041	.338	0.000	.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Disminución moderada en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	.269	.318	.195	1.000**	-1.000**	-1.000**	1.000**	1	-.135	-.522*	-.522*	-.135	1.000**	-.674**	.674**	-.426	.426	-.135	.135
	Sig. (1 cola)	.199	.157	.271	0.000	0.000	0.000	0.000		.338	.041	.041	.338	0.000	.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Disminución leve en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	.337	-.394	.388	-.135	.135	.135	-.135	-.135	1	-.775**	-.258	.400	-.135	-.400	.400	-.158	.158	.400	-.400
	Sig. (1 cola)	.142	.103	.106	.338	.338	.338	.338	.338		.002	.209	.099	.338	.099	.099	.312	.312	.099	.099
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Desarrollo eficiente de actividades	Pearson Correlación	-.462	.136	-.459	-.522*	.522*	.522*	-.522*	-.522*	-.775**	1	.556*	-.258	-.522*	.775**	-.775**	.408	-.408	-.258	.258
	Sig. (1 cola)	.065	.336	.067	.041	.041	.041	.041	.041	.002		.030	.209	.041	.002	.002	.094	.094	.209	.209
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Desempeño óptimo	Pearson Correlación	-.462	-.013	-.405	-.522*	.522*	.522*	-.522*	-.522*	-.258	.556*	1	-.775**	-.522*	.775**	-.775**	.816**	-.816**	-.258	.258
	Sig. (1 cola)	.065	.484	.096	.041	.041	.041	.041	.041	.209	.030		.002	.041	.002	.002	.001	.001	.209	.209
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Desempeño regular	Pearson Correlación	.337	-.221	.325	-.135	.135	.135	-.135	-.135	.400	-.258	-.775**	1	-.135	-.400	.400	-.632*	.632*	.400	-.400
	Sig. (1 cola)	.142	.245	.151	.338	.338	.338	.338	.338	.099	.209	.002		.338	.099	.099	.014	.014	.099	.099
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Desempeño deficiente	Pearson Correlación	.269	.318	.195	1.000**	-1.000**	-1.000**	1.000**	1.000**	-.135	-.522*	-.522*	-.135	1	-.674**	.674**	-.426	.426	-.135	.135
	Sig. (1 cola)	.199	.157	.271	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	.338	.041	.041	.338		.008	.008	.083	.083	.338	.338
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Interesado	Pearson Correlación	-.337	.221	-.325	-.674**	.674**	.674**	-.674**	-.674**	-.400	.775**	.775**	-.400	-.674**	1	-1.000**	.632*	-.632*	-.400	.400
	Sig. (1 cola)	.142	.245	.151	.008	.008	.008	.008	.008	.099	.002	.002	.099	.008		0.000	.014	.014	.099	.099
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Distraído	Pearson Correlación	.337	-.221	.325	.674**	-.674**	-.674**	.674**	.674**	.400	-.775**	-.775**	.400	.674**	-1.000**	1	-.632*	.632*	.400	-.400
	Sig. (1 cola)	.142	.245	.151	.008	.008	.008	.008	.008	.099	.002	.002	.099	.008	0.000		.014	.014	.099	.099
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Completó la actividad	Pearson Correlación	-.532*	.349	-.514*	-.426	.426	.426	-.426	-.426	-.158	.408	.816**	-.632*	-.426	.632*	-.632*	1	-1.000**	-.158	.158
	Sig. (1 cola)	.037	.133	.044	.083	.083	.083	.083	.083	.312	.094	.001	.014	.083	.014	.014		0.000	.312	.312
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
No completó la actividad	Pearson Correlación	.532*	-.349	.514*	.426	-.426	-.426	.426	.426	.158	-.408	-.816**	.632*	.426	-.632*	.632*	-1.000**	1	.158	-.158
	Sig. (1 cola)	.037	.133	.044	.083	.083	.083	.083	.083	.312	.094	.001	.014	.083	.014	.014	0.000		.312	.312
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Con alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	.337	-.394	.388	-.135	.135	.135	-.135	-.135	.400	-.258	-.258	.400	-.135	-.400	.400	-.158	.158	1	-1.000**
	Sig. (1 cola)	.142	.103	.106	.338	.338	.338	.338	.338	.099	.209	.209	.099	.338	.099	.099	.312	.312		0.000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Sin alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	-.337	.394	-.388	.135	-.135	-.135	.135	.135	-.400	.258	.258	-.400	.135	.400	-.400	.158	-.158	-1.000**	1
	Sig. (1 cola)	.142	.103	.106	.338	.338	.338	.338	.338	.099	.209	.209	.099	.338	.099	.099	.312	.312	0.000	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**. La correlación es significante en un nivel de 0.01 (1 cola).

*. La correlación es significante en un nivel de 0.05 (1 cola).

Correlaciones

		Temperatura radiante	Humedad relativa	Temperatura de bulbo seco	Calor	Confort térmico	Frío	Confort hígrico	Húmedo	Disminución moderada en desarrollo de actividades	Disminución leve en desarrollo de actividades	Desarrollo eficiente de actividades	Desempeño óptimo	Desempeño regular	Interesado	Distraído	Completó la actividad	No completó la actividad	Con alteración negativa en conducta	Sin alteración negativa en conducta
Temperatura radiante	Pearson Correlación	1	-.190	.967**	.149	-.143	.007	-.006	.006	.427*	-.451*	.128	.001	-.001	-.002	.004	-.217	.294	.217	-.199
	Sig. (1 cola)		.211	.000	.265	.274	.489	.490	.490	.034	.026	.301	.499	.499	.496	.493	.186	.111	.186	.207
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Humedad relativa	Pearson Correlación	-.190	1	-.228	-.024	.165	-.085	.074	-.074	-.040	.161	-.143	-.095	.095	-.082	-.095	.288	-.028	.114	.487*
	Sig. (1 cola)	.211		.147	.457	.225	.349	.368	.368	.430	.237	.262	.336	.336	.358	.336	.097	.451	.307	.011
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Temperatura de bulbo seco	Pearson Correlación	.967**	-.228	1	.057	-.105	.066	-.056	.056	.379*	-.457*	.155	.064	-.064	.046	.014	-.277	.262	.246	-.064
	Sig. (1 cola)	.000	.147		.397	.317	.383	.400	.400	.041	.016	.246	.389	.389	.420	.476	.106	.120	.135	.388
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Calor	Pearson Correlación	.149	-.024	.057	1	-.906**	.131	-.253	.253	-.216	.020	.098	.048	-.048	.138	-.199	.216	-.149	-.271	.085
	Sig. (1 cola)	.265	.457	.397		.000	.275	.122	.122	.167	.465	.333	.417	.417	.271	.187	.167	.254	.111	.354
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Confort térmico	Pearson Correlación	-.143	.165	-.105	-.906**	1	-.423*	.398*	-.398*	.239	.039	-.189	-.111	.111	-.184	.039	.090	.165	.300	-.094
	Sig. (1 cola)	.274	.225	.317	.000		.022	.030	.030	.142	.432	.200	.312	.312	.206	.432	.346	.232	.087	.339
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Frío	Pearson Correlación	.007	-.085	.066	.131	-.423*	1	-.519**	.519**	-.100	.161	.000	-.123	.123	-.206	.516**	-.450*	-.069	-.126	.039
	Sig. (1 cola)	.489	.349	.383	.275	.022		.006	.006	.329	.237	.500	.292	.292	.179	.007	.018	.380	.289	.431
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Confort hígrico	Pearson Correlación	-.006	.074	-.056	-.253	.398*	-.519**	1	-1.000**	.171	.089	-.108	-.138	.138	-.035	-.155	.206	.118	-.101	.229
	Sig. (1 cola)	.490	.368	.400	.122	.030	.006		0.000	.223	.348	.315	.271	.271	.438	.246	.179	.300	.328	.153
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Húmedo	Pearson Correlación	.006	-.074	.056	.253	-.398*	.519**	-1.000**	1	-.171	-.089	.108	.138	-.138	.035	.155	-.206	-.118	.101	-.229
	Sig. (1 cola)	.490	.368	.400	.122	.030	.006	0.000		.223	.348	.315	.271	.271	.438	.246	.179	.300	.328	.153
	N	20	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Disminución moderada en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	.427*	-.040	.379*	-.216	.239	-.100	.171	-.171	1	-.194	-.316	-.463*	.463*	-.206	.161	-.450*	.690**	-.126	.039
	Sig. (1 cola)	.034	.430	.041	.167	.142	.329	.223	.223		.194	.076	.015	.015	.179	.237	.018	.000	.289	.431
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Disminución leve en desarrollo de actividades	Pearson Correlación	-.451*	.161	-.457*	.020	.039	.161	.089	-.089	-.194	1	-.612**	-.677**	.677**	-.399*	.313	.194	-.134	-.243	.076
	Sig. (1 cola)	.026	.237	.016	.465	.432	.237	.348	.348	.194		.001	.000	.000	.033	.078	.194	.277	.138	.368

	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Desarrollo eficiente de actividades	Pearson Correlación	.128	-.143	.155	.098	-.189	.000	-.108	.108	-.316	-.612**	1	.683**	-.683**	.325	-.204	.000	-.218	.397*	-.124
	Sig. (1 cola)	.301	.262	.246	.333	.200	.500	.315	.315	.076	.001		.000	.000	.070	.181	.500	.165	.034	.291
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Desempeño óptimo	Pearson Correlación	.001	-.095	.064	.048	-.111	-.123	-.138	.138	-.463*	-.677**	.683**	1	-1.000**	.328	-.239	.123	-.319	.271	-.085
	Sig. (1 cola)	.499	.336	.389	.417	.312	.292	.271	.271	.015	.000	.000		0.000	.068	.142	.292	.074	.111	.354
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Desempeño regular	Pearson Correlación	-.001	.095	-.064	-.048	.111	.123	.138	-.138	.463*	.677**	-.683**	-1.000**	1	-.328	.239	-.123	.319	-.271	.085
	Sig. (1 cola)	.499	.336	.389	.417	.312	.292	.271	.271	.015	.000	.000	0.000		.068	.142	.292	.074	.111	.354
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Interesado	Pearson Correlación	-.002	-.082	.046	.138	-.184	-.206	-.035	.035	-.206	-.399*	.325	.328	-.328	1	-.886**	-.171	.118	-.101	.229
	Sig. (1 cola)	.496	.358	.420	.271	.206	.179	.438	.438	.179	.033	.070	.068	.068		.000	.223	.300	.328	.153
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Distraído	Pearson Correlación	.004	-.095	.014	-.199	.039	.516**	-.155	.155	.161	.313	-.204	-.239	.239	-.886**	1	-.161	-.134	.054	-.203
	Sig. (1 cola)	.493	.336	.476	.187	.432	.007	.246	.246	.237	.078	.181	.142	.142	.000		.237	.277	.406	.183
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Completó la actividad	Pearson Correlación	-.217	.288	-.277	.216	.090	-.450*	.206	-.206	-.450*	.194	.000	.123	-.123	-.171	-.161	1	-.690**	.126	-.039
	Sig. (1 cola)	.186	.097	.106	.167	.346	.018	.179	.179	.018	.194	.500	.292	.292	.223	.237		.000	.289	.431
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
No completó la actividad	Pearson Correlación	.294	-.028	.262	-.149	.165	-.069	.118	-.118	.690**	-.134	-.218	-.319	.319	.118	-.134	-.690**	1	-.087	.027
	Sig. (1 cola)	.111	.451	.120	.254	.232	.380	.300	.300	.000	.277	.165	.074	.074	.300	.277	.000		.351	.452
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Con alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	.217	.114	.246	-.271	.300	-.126	-.101	.101	-.126	-.243	.397*	.271	-.271	-.101	.054	.126	-.087	1	-.312
	Sig. (1 cola)	.186	.307	.135	.111	.087	.289	.328	.328	.289	.138	.034	.111	.111	.328	.406	.289	.351		.079
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Sin alteración negativa en conducta	Pearson Correlación	-.199	.487*	-.064	.085	-.094	.039	.229	-.229	.039	.076	-.124	-.085	.085	.229	-.203	-.039	.027	-.312	1
	Sig. (1 cola)	.207	.011	.388	.354	.339	.431	.153	.153	.431	.368	.291	.354	.354	.153	.183	.431	.452	.079	
	N	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

**. La correlación es significante en un nivel de 0.01 (1 cola).

*. La correlación es significante en un nivel de 0.05 (1 cola).

REFERENCIAS CAPÍTULO 1

- Allier-Pavía, E. B., (2015). Interacción dinámica a través de una interfaz reactiva en pacientes con demencia, a través de estimulación cognitiva. Tesis de especialización. Ciudad de México, Universidad Autónoma de México.
- De Jager, P., (2007). A toolkit for healthcare facility design evaluation – some case studies. Tesis. Pretoria, África del Sur.
- García-Chávez, J. R. y Hernández-Rivera, K., et. al., (2016). Bioclimatic strategies to improve environmental quality and patients health in and adult day care center. PLEA 2016 - Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments, Proceedings of the 32nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Los Ángeles, California. ISBN: 978-0-692-74961-6.
- Guillermo, E., (2003), “Manual de Arquitectura Bioclimática”, Juan O´Gorman, México.
- Gutiérrez-Robledo, L. R., Gutiérrez-Ávila, J. H., et al., (2010). Perspectivas para el desarrollo de la investigación sobre el envejecimiento y la gerontecnología e México. Memorias del Encuentro Nacional sobre Envejecimiento y Salud. Investigación, Formación de Recursos y Desarrollo de Servicios. Instituto Nacional de Geriatría, Secretaría de Salud. México.
- INAPAM, (2012). Modelos de Atención Gerontológica. [En línea]. Obtenido en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Libro_Modelos_de_Atencion_Gerontologica_(web).pdf. [Acceso el 28 de septiembre de 2015].
- Instituto Nacional de Geriatría México, (2016). Envejecimiento saludable. [En línea]. Obtenido en: https://www.facebook.com/institutonacionaldegeriatria.mexico/photos/a.979569218739272.1073741828.973004202729107/1238384596191065/?type=3&theater. [Acceso el 15 de marzo de 2006].
- Iommi, M. and Barbera, E., (2015). Thermal Comfort for older adullts. An experimental study on the thermal requirements for older adults. CISBAT, Switzerland.

- Leturia-Arrazola, F. J. et al., (s/a). Centros de Día: Atención e Intervención Integral para Personas Mayores Dependientes y con Deterioro Cognitivo. [En línea]. Obtenido en: http://www.infogerontologia.com/documents/pgi/guias_pgi/pgi_centro_dia/centros_dia.pdf Fundación Matía, Ganboa, Gizartekintza. ISB: 84-7907-404-3. [Acceso el 13 de diciembre de 2016].
- Mosquera, B., (2011). "Envejecimiento fisiológico y predisposición al trauma craneoencefálico". [En línea]. Cuba. Obtenido en. http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v15n5/amc150511.pdf [Acceso el 1 de marzo de 2016].
- Mui, K. W. y Wong, L. T., et al., (2008). Evaluation of indoor environment quality of elderly Centers of Hong Kong. Journal for Housing Science, IAHS, Vol. 32, No. 2, pp. 121-131, USA.
- Olazarán-Rodríguez, J. y Aguera-Ortíz L. F. et al., (2012). Síntomas psicológicos y conductuales de la demencia: prevención, diagnóstico y tratamiento. Revista Neurol, 55: 598-608.
- Primer Diario Digital de Pamplona y Comarca, (2016). La I Jornada Europea de Arquitectura, Entorno y Envejecimiento analiza las necesidades actuales de la población envejecida. [En línea]. Obtenido en: http://pamplonaactual.com/la-i-jornada-europea-arquitectura-entorno-envejecimiento-analiza-las-necesidades-actuales-la-poblacion-envejecida/ [Acceso el 13 de diciembre de 2016].
- Queralt, M., (s/a). Los mayores y el calor. [En línea]. Canal Salud, Fundación Mapfre. Obtenido de: https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mayores/reportajes-mayores/los-mayores-y-el-calor/ [Acceso el 13 de diciembre de 2016].
- Rincón-Martínez, J. C., (2015). Confort térmico en bioclima semi-frío: Estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo. Tesis de Doctorado. Ciudad de México.
- Van Hoof, J. y Jensen, J. L. M. (2006) Thermal comfort and older adults. Gerontechnology.
- Van Hoof, J., Kort, H. S. M., et. al., (2010). Thermal comfort and the integrated design of homes for older people with dementia. [En línea]. Building and Environment, Vol. 42, Issue 2. First International Symposium on Sustainable Healthy Buildings.

Obtenido en: http://www.bidi.uam.mx:2199/10.1016/j.buildenv.2009.06.013 [Acceso el 17 de febrero de 2017].

- Wu, Z. (2011). Evaluation of a sustainable hospital design based on its social and environmental outcomes. A thesis for a Science Master, USA, Cornell University.

REFERENCIAS CAPÍTULO 2

- Acosta Castillo I, Pozos López J. T., et al., (2014). "Bases conceptuales". En: Ríos Cázares G y Rocha Navarro G (eds.). Atención integral de personas con Alzheimer y otras demencias. Manual para primer nivel de atención. México: Instituto Nacional de Geriatría, pp. 11-46.
- Acosta, I., (2014). Epidemiología de las demencias. Enfermedad de Alzheimer y otras demencias. Manual para primer nivel de atención. [En línea]. Obtenido en: https://prezi.com/pifrukvzpqyb/epidemiologia-de-las-demencias/?utm_campaign=share&utm_medium=copy [Acceso el 14 de junio de 2016].
- Allier-Pavía, E. B., (2015). Interacción dinámica a través de una interfaz reactiva en pacientes con demencia, a través de estimulación cognitiva. Tesis de especialización. Ciudad de México, Universidad Autónoma de México.
- Alzheimer´s Disease Internacional, (2015). Informe Mundial sobre Alzheimer 2015. [En línea]. Obtenido en: http://www.inger.gob.mx/aula-virtual/pluginfile.php/9856/mod_resource/content/2/World-Report-2015-Summary-sheet-Spanish.pdf [Acceso el 14 de junio de 2016].
- Alzheimer´s Disease International, (2016). World Alzheimer Report 2016: Improving healthcare for people living with dementia. Coverage, quality and costos now and in the future. [En línea]. Obtenido en: https://www.alz.co.uk/research/WorldAlzheimerReport2016.pdf Inglaterra. [Acceso el 14 de diciembre de 2016].
- American Institute of Architects, (2007) Green Building Post-Occupancy Evaluations: Learning form Experience. AIA Best Practices, Canadá.

- ASHRAE. (2010). ASHRAE Standard 55: *Thermal environmental conditions for human occupancy.* USA, American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.
- ASHRAE. (2013). *ANSI/ASHRAE Standard 55: Handbook Fundamentals SI*. USA, American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.
- BREEAM, (2014). "Hea03 Thermal confort". [En línea] Disponible en: http://www.breeam.com/BREEAMInt2013SchemeDocument/#05_hea/hea_03.htm%3FTocPath%3D05%20Health%20and%20Wellbeing%7C_____3 [Acceso el 22 de febrero de 2016).
- Bills, R. y Soebarto, V., (2015). Understanding the changing termal confort recquirements and preferences of older Australians.[En línea]. Obtenido en: http://anzasca.net/wp-content/uploads/2015/12/115_Bills_Soebarto_ASA2015.pdf [Acceso el 7 de junio de 2016].
- Caballero, A. (2015). "Huella ecológica, técnicas constructivas alternativas para generar desarrollo local" conferencia magistral dictada en el 2° Foro Internacional Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma Metropolitana, 11 de noviembre de 2015.
- Carrasco, M. M. y Bulbena-Vilarrasa, A., (2007). Deterioro cognitivo ligero, ¿una entidad necesaria? *Revista Colombiana de Psiquiatría*, No. *36* (3), 471-507. Obtenido en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502007000300008&lng=en&tlng=es [Acceso el 17 de febrero de 2017].
- Consejo Mundial de la Edificación Verde, (2013). The business case for green building – a review of the costs and benefits for developers, investors and occupants. [En línea]. Obtenido en: http://www.worldgbc.org/files/1513/6608/0674/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11.pdf [Acceso el 16 de noviembre de 2015].
- De Jager, P., (2007). A toolkit for healthcare facility design evaluation – some case studies. Tesis. Pretoria, África del Sur.
- Evans, J. M., (2015). "El rol de la arquitectura bioclimática en la eficiencia energética y la reducción de emisión de GEI" conferencia magistral dictada en

Arquitectura Bioclimática Perspectiva, Universidad Autónoma Metropolitana, 13 de octubre de 2015.

- García-Chávez, J. R.; Hernández-Rivera, K. y A. García-Trujillo, (2016). “Bioclimatic strategies to improve environmental quality and patients health in and adult day care center” en LaRoche, P. y m. Schiller (ed.), *PLEA 2016 - Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments, Proceedings of the 32nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture.* Los Ángeles, California, PLEA 2016.
- Gallegos-Bouchan, M. et al., (2013). “Demencia en el Adulto Mayor” en *Research Gate.* [En línea] Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259472072_Dementia_in_Elderly_People_Review_2013 [Acceso el 21 de febrero de 2017].
- González-Palau, F., Buonanotte, F., et al., (2015). Del deterioro cognitive leve al trastorno neurocognitivo menor: avances en torno al constructo. [En línea]. Neurología Argentina. Vol. 1. Núm. 1. Obtenido de: http://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-argentina-301-articulo-del-deterioro-cognitivo-leve-al-S1853002814000901 [Acceso el 21 de febrero de 2017].
- Gregor, T. y N. Rysenbry, (2010). *Design for dementia – Improving dining and bedroom environments in care homes.* Inglaterra, Helen Hamlyn Centre, Royal College of Art.
- Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Atención Integral a las Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias, (2012). Guía de Práctica Clínica sobre la Atención Integral a las Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias [versión resumida]. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Agència d´Informació, Avaluació i Qualitat en Salut (AIAQS) de Cataluña; 2010. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AIAQS N.º 2009/07.
- Gutiérrez-Robledo, L. M. (2004). La salud del anciano en México y la nueva epidemiología del envejecimiento.

- Gutiérrez-Robledo, L. M., Gutiérrez-Ávila, J. H., et al., (2010). Perspectivas para el desarrollo de la investigación sobre el envejecimiento y la gerontecnología de México. Memorias del Encuentro Nacional sobre Envejecimiento y Salud. Investigación, Formación de Recursos y Desarrollo de Servicios. Instituto Nacional de Geriatría, Secretaría de Salud. México.
- Gutiérrez-Robledo, L. M. et al., (2012). Envejecimiento y Salud: una propuesta para un plan de acción. Instituto Nacional de Geriatría, Academia Nacional de Medicina de México, Academia Mexicana de Cirugía, Instituto de Geriatría, Universidad Autónoma de México, México.
- Gutiérrez-Robledo, L. M. et al., (2014). Plan de Acción Alzheimer y otras demencias, México 2014. Instituto Nacional de Geriatría, Secretaría de Salud. Primera edición, México.
- Hernández – Galván, A., (S/a). Manual módulo III para personal de primer nivel de atención. Unidad 2. Tratamiento no farmacológico.
- Hernández, M., (2015). Centro de Día para Adultos Mayores. [En línea]. Obtenido en: http://meridia.mx/centro-de-dia-centro-de-dia-para-adultos-mayores/ [Acceso el 23 de marzo de 2016].
- INAPAM, (2012). Modelos de Atención Gerontológica. [En línea]. Obtenido en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Libro_Modelos_de_Atencion_Gerontologica_(web).pdf. [Acceso el 28 de septiembre de 2015].
- Instituto Nacional de Geriatría, (2015). México, primer país en iniciar capacitación para la atención de Alzheimer y demencias. [En línea]. Obtenido en: http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/noticias/mexico_capacitacion_alzheimer.html. [Acceso el 29 de marzo de 2016].
- Instituto Nacional de Geriatría, et al., (2016). Elementos básicos acerca del manejo farmacológico de una persona con demencia. Diplomado en Alzheimer y otras demencias. Grupo 2, equipo 2.
- ISO, (2015:2011). “ISO 7730: 2005” en *International Organization Standarization.* [En línea]. 3a. edición, ISO/TC 159/SC 5 Ergonomics of the physical environment. Disponible en: https://www.iso.org/standard/39155.html [Acceso el 13 de marzo de 2017].

- Leturia-Arrazola, F. J. et al., (2001). *Centros de Día: Atención e Intervención Integral para Personas Mayores Dependientes y con Deterioro Cognitivo.* Ganboa, Gizartekintza.
- López-Álvarez, J. y Agüera-Órtiz, L. F., (2015). “Nuevos criterios diagnósticos de la demencia y la enfermedad de Alzheimer: una visión desde la psicogeriatría”. [En línea]. Madrid, Psicogeriatría. Obtenido en: http://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0501/501_0003_0014.pdf [Acceso el 21 de febrero de 2017].
- *Marsh, A. J. Comfort Calculator 7730-1993. [software portable]. Square one research, 1993.*
- Mas, J. M. (2015). “Termorregulación hipotálamo calor frío” en *Neuronas en Crecimiento*. [En línea]. Obtenido en: https://neuropediatra.org/2015/07/10/calor-y-cerebro/termorregulacion-hipotalamo-calor-frio/ [Acceso el 3 de enero de 2017].
- Maya, A. y Pavajeau, N. C. (2013). Inteligencia emocional y educación. Una necesidad humana curricular y práctica. Nueva Editorial Iztaccihuatl y Cooperativa Editorial Magisterio, México, D. F. ISBN: 978-607-8345-04-5.
- McDermott et al, (2013). Escala Midas.
- National Adult Day Services Association, (2013). Consumers. [En línea]. Obtenido en: http://nadsa.org/comparing-long-term-care-services/. [Acceso el 3 de diciembre de 2015].
- National Adult Day Services Association, (2013). The National Voice for the adult day service community. [En línea]. Obtenido en: http://www.cdc.gov/nchs/data/nsltcp/long_term_care_services_2013.pdf. [Acceso el 3 de diciembre de 2015].
- Pérez, V. “Experiencias profesionales en el Diseño Bioclimático” conferencia magistral dictada en Arquitectura Bioclimática Perspectiva, Universidad Autónoma Metropolitana, 13 de octubre de 2015.
- Reisberg, et al (1982). Escala Global de Reisberg.
- Reyes, et al. (2004). Mini Test del estado mental.

- Rincón-Martínez, J. C., (2015). *Confort térmico en bioclima semi-frío: Estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo. Tesis de Doctorado.* Ciudad de México, Departamento de Posgrado en Diseño Bioclimático, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- Ríos – Cázares, G., (2016). Terapia no farmacológica. Inger, Secretaría de Salud.
- Seguro Médico Sanitas (s/a). La sensación de frío en personas mayores. [En línea]. Obtenido en: http://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/tercera-edad/control-patologias-cronicas/sensacion-frio.html [Acceso el 4 de enero de 2017).
- Sosa-Ortíz, A. L., (2016). Perfil epidemiológico de las demencias en México. XXI Congreso Nacional de Alzheimer – Acompañar y ser acompañado. México.
- Olazarán-Rodríguez, J. y Aguera-Ortíz L. F. et al., (2012). Síntomas psicológicos y conductuales de la demencia: prevención, diagnóstico y tratamiento. Revista Neurol, 55: 598-608.
- Organización Mundial de la Salud, (2015). Informe mundial OMS, 2015. [En línea] Obtenido en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf?ua=1 [Acceso el 15 de marzo de 2016].
- Queralt, M. (s/a). Los mayores y el calor. [En línea]. Canal Salud, Fundación Mapfre. Obtenido en: https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mayores/reportajes-mayores/los-mayores-y-el-calor/ [Acceso el 13 de diciembre de 2016].
- Revitaliza Consultores, (2013). *Calidad Ambiental Interior NC / EBOM & Treatment by LEED.* Cursos LEED, Universidad Iberoamericana, México D.F.
- USGBC, (2009a). *LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction.* U.S. Green Building Council, USA.
- USGBC, (2009b). *Guía de Estudio de LEED AP Diseño y Construcción de Edificios del USGBC (USGBC LEED AP Building Design + Construction Study Guide).* U.S. Green Building Council, USA.

- USGBC, (2016). “LEED Online, Projects”. [En línea]. Disponible en: https://www.usgbc.org/leedonline [Acceso el 08 de febrero de 2016].
- Van Hoof, J. y Hensen, J. L. M., (2006) Thermal comfort and older adults. Gerontechnology.
- Wu, Z., (2011). *Evaluation of a sustainable hospital design based on its social and environmental outcomes*. Tesis de Maestría en Ciencias. Estados Unidos, Universidad de Cornell.
- Wong, L. T., Fong, K. N. K., et al., (2009). A Field Survey of the Expected Desirable Thermal Environment for Olver People. [En línea]. Indoor and Built Environment. Vol. 18. Obtenido en: http://www.bidi.uam.mx:8684/doi/pdf/10.1177/1420326X09337044 [Acceso el 17 de febrero de 2017].
- Yanguas, J. J. et al. (s/a). Modelo de atención a las personas con enfermedad de Alzheimer. Capítulo 2: Atención a las personas con demencia. Pp. 29 -55.
- Zeisel et al., (2003). “Environmental Correlates to Behavioral Health Outcomes in Alzheimer´s Special Care Units” en *The Gerontologist*. Vol. 43, No. 5, pp. 697-711.

REFERENCIAS CAPÍTULO 3

- Allier-Pavía, E. B., (2015). *Interacción dinámica a través de una interfaz reactiva en pacientes con demencia, a través de estimulación cognitiva.* Tesis de especialización. Ciudad de México, Posgrado en Diseño y Visualización de la Información, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- ASHRAE. (2010). ASHRAE Standard 55: *Thermal environmental conditions for human occupancy.* USA, American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.
- ASHRAE. (2013). *ANSI/ASHRAE Standard 55: Handbook Fundamentals SI*. USA, American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.
- Colonnier y Asociados, (2012). Plano llave referido al plano arquitectónico A232.
- Colonnier y Asociados, (2016). “Coyoacán 1622” en *Colonnier y Asociados*. [En línea]. México. Disponible en: http://www.colonnieryasociados.com/coyoacan-1622/ [Acceso el 18 de diciembre de 2016].

- Dataq Instruments, (2017). “Model EL-USB-2-LCD”. [En línea]. Disponible en: https://www.dataq.com/products/lascar/el-usb/el-usb-2-lcd-data-logger.html [Acceso el 7 de enero de 2017].
- Data Instrumentos, (2017). “Model EL-USB-2”. [En línea]. Disponible en: https://www.dataq.com/products/lascar/el-usb/el-usb-2-data-logger.html [Acceso el 7 de enero de 2017]. Guillermo, E., (2003), “Manual de Arquitectura Bioclimática”, Juan O´Gorman, México.
- García-Cabrero, B. (2009). *Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque de enseñanza basado en proyectos.* México, UNAM-Manual Moderno.
- García-Chávez, J. R. (2016). Cuestionario de percepción de condiciones de confort higro-térmico.
- Guillermo, E., (2003), “Manual de Arquitectura Bioclimática”, Juan O´Gorman, México.
- Google Earth, (2016). Mapa de la Ciudad de México con señalización de Meridia. Digital globe. [Acceso el 24 de enero de 2016].
- Google Earth, (2016). Mapa de la Avenida Amores en colindancia con el Eje 8 Sur y la Avenida Rodríguez Saro. INEGI. [Acceso el 23 de enero de 2016].
- Google Maps e INEGI, (2016). “Mapa del Campus Corporativo Coyoacán, proyección isométrica” en *Google Maps*. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com.mx/maps/@19.3658675,99.1662638,658a,20y,270h,41.08t/data=!3m1!1e3 [Acceso el 27 de febrero de 2016).
- Google Maps, (2016). “Meridia Centro de Día para Personas Mayores”. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com.mx/maps/uv?hl=es-419&pb=!1s0x85d1ff941147bd75:0x229c572cf0570f01!2m19!2m2!1i80!2i80!3m1!2i20!16m13!1b1!2m2!1m1!1e1!2m2!1m1!1e3!2m2!1m1!1e5!2m2!1m1!1e4!3m1!7e115!4s/maps/place/meridia/@19.3659944,-99.1708019,3a,75y,269.6h,90t/data%3D*213m4*211e1*213m2*211s5bi8sDlO1BMF5d9n6ANZiA*212e0*214m2*213m1*211s0x0:0x229c572cf0570f01!5smeridia++Buscar+con

+Google&imagekey=!1e2!2s5bi8sDlO1BMF5d9n6ANZiA&sa=X&ved=0ahUKEwir2ICKk_3QAhVJ7YMKHewyAAkQpx8IczAN [Acceso el 18 de diciembre de 2016].

- HEFCE, (2006). *Guide to Post Occupancy Evaluation*. Inglaterra.
- INEGI, (2016). “Mapas por área geográfica” en *INEGI*. [En línea]. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/mapas/areasgeograficas.html [Acceso el 18 de diciembre de 2016].
- Marans, R. W. y Spreckelmeyer, K. F., (1981). *Evaluating Built Environments: a behavioral approach.* Estados Unidos de América: Universidad de Michigan, Instituto de Investigación Social y Laboratorio de Investigación en Arquitectura.
- McDermott et al, (2013). *Escala Midas.*
- Meridia, (2016). “Entrada” en Disfruta Nuestra Galería de Instalaciones. [En línea]. Ciudad de México. Disponible en: http://meridia.mx/galeria/ [Acceso el 9 de febrero de 2017].
- Meridia, (2016). “Método Gerocare©. Elevando la calidad de vida de las personas mayores” en *Meridia Centro de Día para Personas Mayores*. [En línea]. Ciudad de México. Disponible en: http://meridia.mx/gerocare/ [Acceso el 18 de diciembre de 2016].
- Presier, W. F. E., Rabinowitz, H. Z. y E. T. White (1988). *Post-Occupancy Evaluation*. Nueva York, Van Nostrand Reinhold.
- Reyes et al., (2004). *Mini Test del estado mental.*
- Rincón-Martínez, J. C., (2015). *Confort térmico en bioclima semi-frío: Estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo.* Tesis de Doctorado. Ciudad de México, Departamento de Posgrado en Diseño Bioclimático, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

REFERENCIAS CAPÍTULO 4

- Auliciems, A. y S. Szokolay., (1997). "Thermal Comfort". Notes of Passive and Low Energy Architecture International, núm. 3, Brisbane: PLEA, University of Queensland.
- Atlas del Agua de la República Mexicana, (1976). S.R.H. México.

- Conagua-Servicio Meteorológico Nacional, (2016). “Normales climatológicas 9070 Campo Exp. Coyoacan de la Ciudad de México de 1981 a 2010”. [En línea]. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales8110/NORMAL09070.TXT [Acceso el 18 de febrero de 2016].
- Ecotect, (2011). Parámetros de sombras [Accesado el 1° de abril de 2016].
- Ecotect, (2011). Parámetros de visualización [Accesado el 1° de abril de 2016].
- Ecotect, (2011). Weather Tool. [Accesado el 15 de febrero de 2016].
- Evans, J. (2000). “Técnicas Bioclimáticas de Diseño: Las Tablas de Confort y los Triángulos de Confort, Memorias de Cotedi 2000” en *Conferencia Internacional "Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones".* Maracaibo.
- Fanger, O. (1972). Thermal Comfort, Ed. McGraw-Hill, New York.
- Figueroa, A.; Fuentes-Fraixenet, V. y M. Schjetman, (1991). *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura. IMSS 7300.* México, D. F.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2002). *Tablas de Mahoney.* Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2004a). *Clasificación climática de acuerdo a Köppen García.* México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2004b). Clima y Arquitectura. México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2011). *Cálculos para el trazo de la gráfica solar.* Proyección estereográfica. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2011). *Datos de Confort*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Fuentes-Fraxienet, V. (2011). *Índices térmicos.* México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Fuentes-Fraixenet, V. *Datos Climáticos Coyoacán –CIHAC*. [Hoja de cálculo]. México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, 1990.
- Fuentes-Fraixenet, V. (2016a). *Análisis bioclimático Mérida.* México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

- Fuentes-Fraixenet, V. (2016). Análisis mensual y anual en Climate Consultant. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Fuentes-Fraixenet, V. (2016). Definición de zonas de estrategias de diseño en carta psicrométrica. De acuerdo al método de Szokolay. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Fuentes-Fraixenet, V. (2016). Matriz de estrategias pasivas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Fuentes-Fraixenet, V. (2016). Resumen de estrategias. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen [para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana], Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.
- Google Earth, 2016. Imágenes satelitales de la Ciudad de México.
- Marsh, A. J. (1993). Comfort Calculator ISO 7730. Square One Research.
- Rincón, J. y Fuentes, V. (2014) Bioclimatic Analysis Tool. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Rincón-Martínez, J. C. (2015). Confort térmico en bioclima semi-frío: Estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo. Tesis de Doctorado. Ciudad de México.
- Universidad de California y Grupo de Diseño de Herramientas de Energía de la UCLA, 2012. Climate Consultant 5.3. California Energy Code Comfort Model 2008. [Acceso el 15 de febrero de 2016].

REFERENCIAS CAPÍTULO 5

- Auliciems, A. y S. Szokolay., (1997). "Thermal Comfort". Notes of Passive and Low Energy Architecture International, núm. 3, Brisbane: PLEA, University of Queensland.
- Castañeda et al., (2010). “Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Un libro práctico para investigadores y administrativos educativos”. [En línea]. Brasil, EDIPUCRS. Disponible en: http://www.pucrs.br/edipucrs/spss.pdf [Acceso el 20 de diciembre de 2016].

- Fuentes-Fraixenet, V. (2016a). *Análisis bioclimático Mérida.* México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- García-Cabrero, B., (2009). *Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque de enseñanza basado en proyectos.* El Manual Moderno: UNAM, Facultad de Psicología, México.
- Rincón-Martínez, J. C., (2015). *Confort térmico en bioclima semi-frío: Estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo.* Tesis de Doctorado. Ciudad de México, Departamento de Posgrado en Diseño Bioclimático, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- Trezza, B. M. et al., (2015). Environmental heat exposure and cognitive performance in older adults: a controlled trial. [En línea] American Aging Association Pp. 37-43
- UNESCO, (1979). “Thermal comfort: an index for hot, humid ASIA” en *Educational Building Digest. Bangkok*.Tailandia, Unesco Regional Office for Education in Asia and Oceania.
- Zeisel et al., (2003). “Environmental Correlates to Behavioral Health Outcomes in Alzheimer´s Special Care Units” en *The Gerontologist*. Vol. 43, No. 5, pp. 697-711.

REFERENCIAS ANEXOS

- ASHRAE. (2013). *ASHRAE Standard 55: Handbook Fundamentals.* Atlanta, GA, USA: American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.
- Colonnier y Asociados, (2016). Coyoacán 1622. [En línea]. Obtenido en: http://www.colonnieryasociados.com/coyoacan-1622/ [Acceso el 18 de diciembre de 2016]
- Dataq Instruments, (2017). EL-USB-2-LCD RH/Temperature/Dew Point Data Looger. [En línea]. Obtenido en: https://www.dataq.com/resources/pdfs/datasheets/el-usb-2-lcd-data-logger.pdf [Acceso el 8 de enero de 2017].

- Data Instrumentos, (2017). EL-USB-2 RH/Temperature/Dew Point Data Looger. [En línea]. Obtenido en: https://www.dataq.com/products/lascar/el-usb/el-usb-2-data-logger.html [Accesado el 8 de enero de 2017].
- The ultimate manuals library, 2012-2017. Citizen CTD 504 Instruction Manual Page 11. [En línea]. Obtenido en: https://www.manualslib.com/manual/768028/Citizen-Ctd-504.html?page=11#manual [Acceso el 8 de enero de 2017]
- Medical Store, (2016). Oxímetro de pulso marca Drive modelo 18705. [En línea]. Obtenido en: http://www.medicalstoremexico.com.mx/oximetro-de-pulso-marca-drive-modelo-18705/ [Acceso el 13 de enero de 2017].